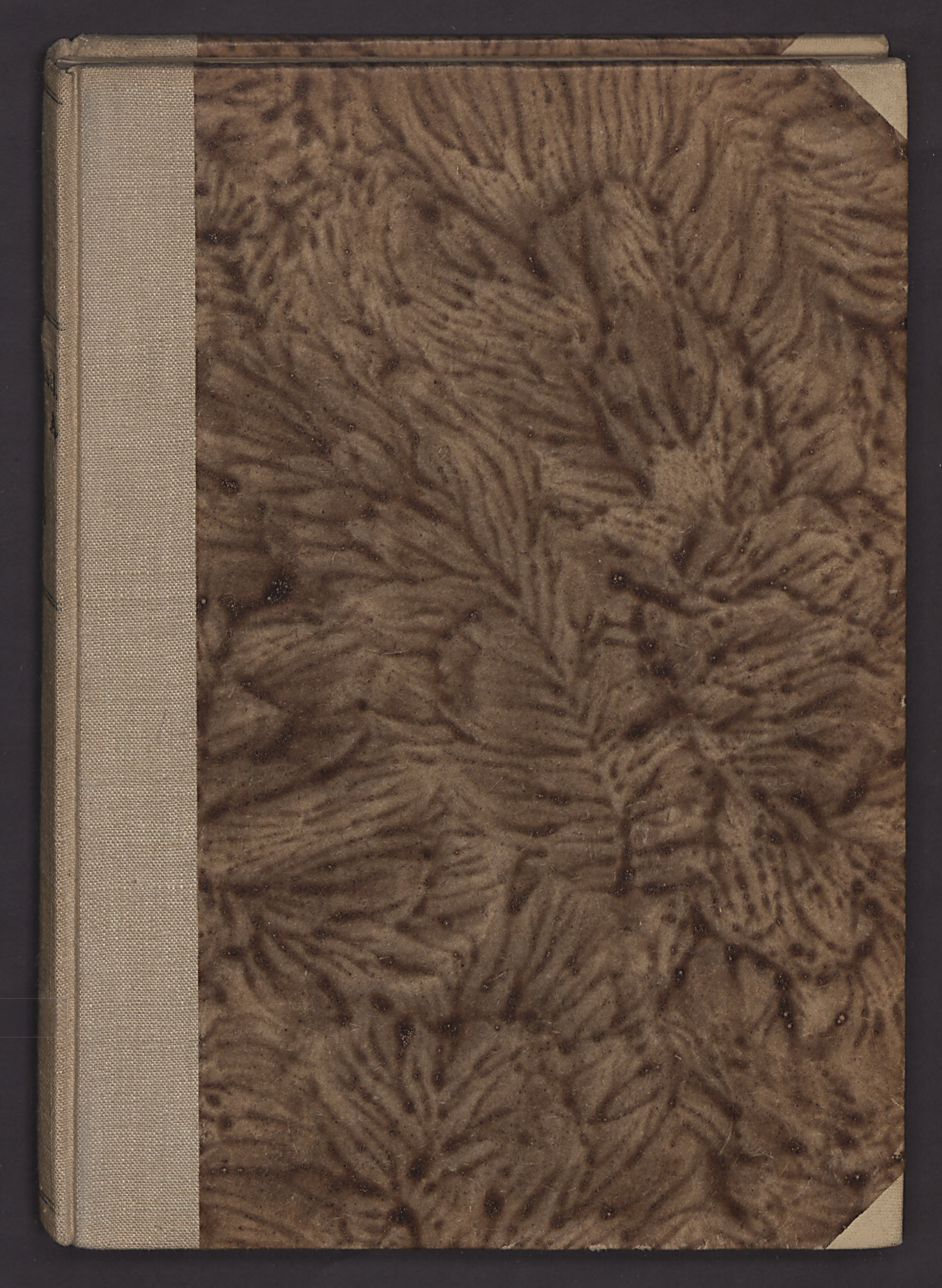
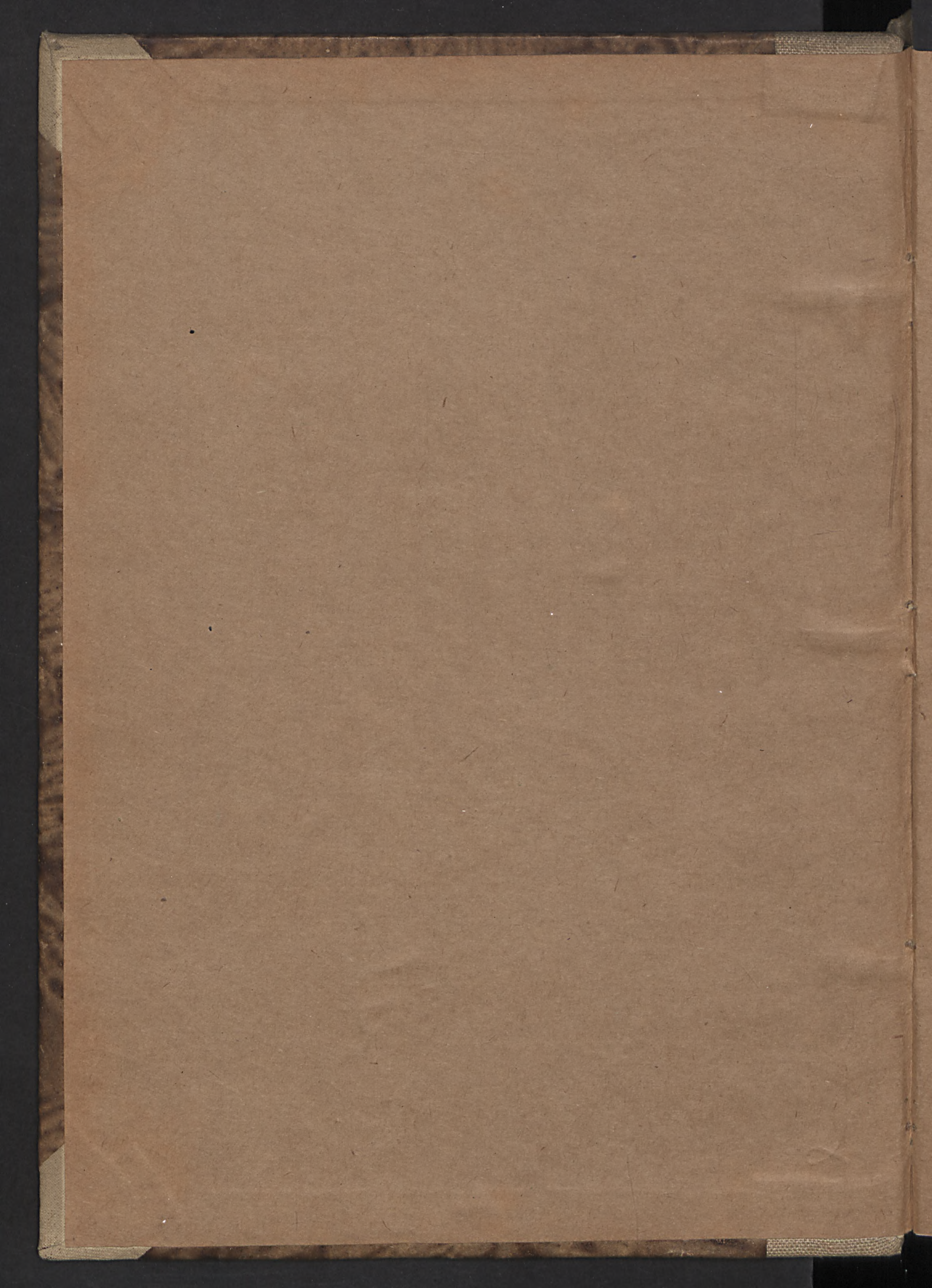
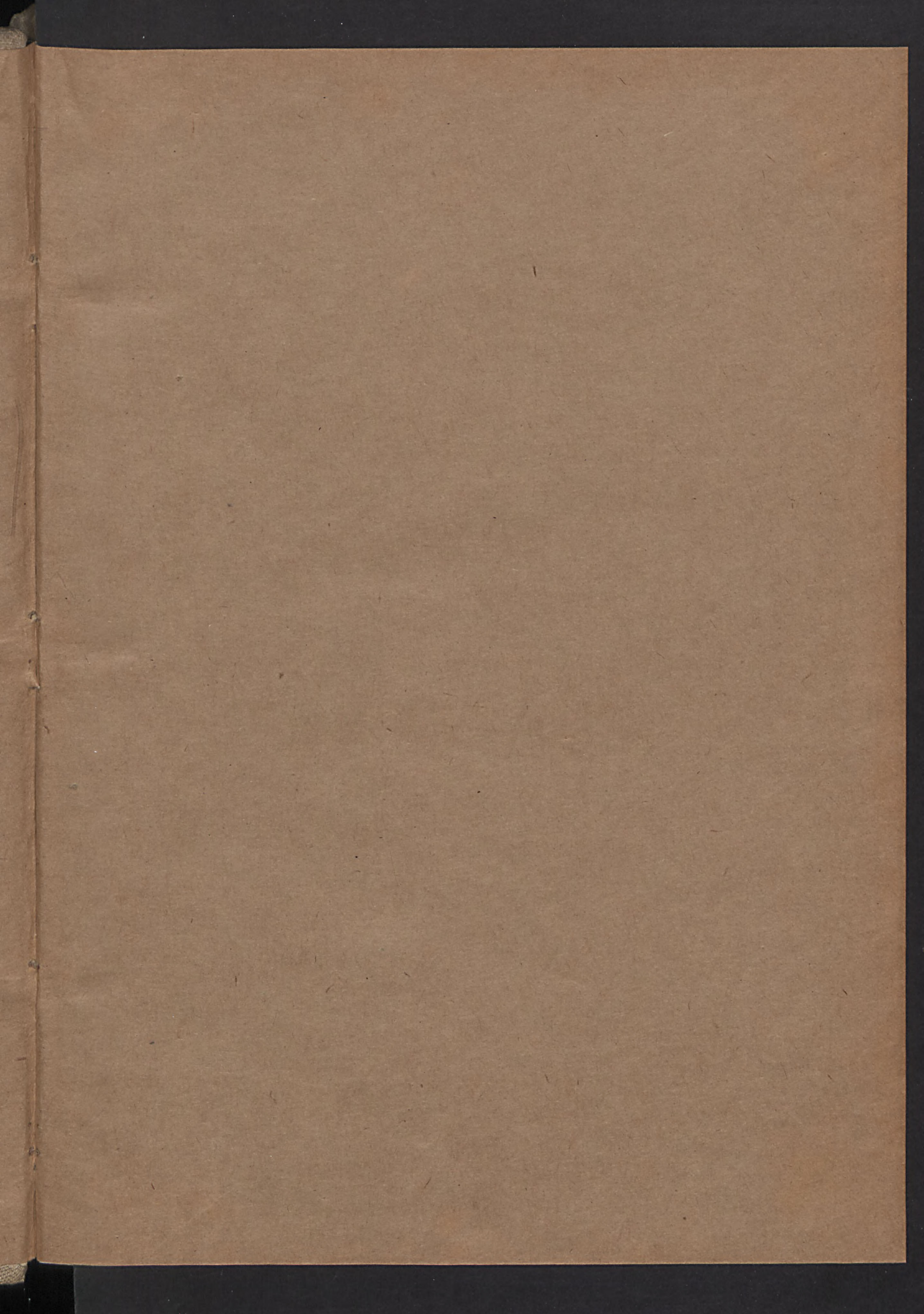
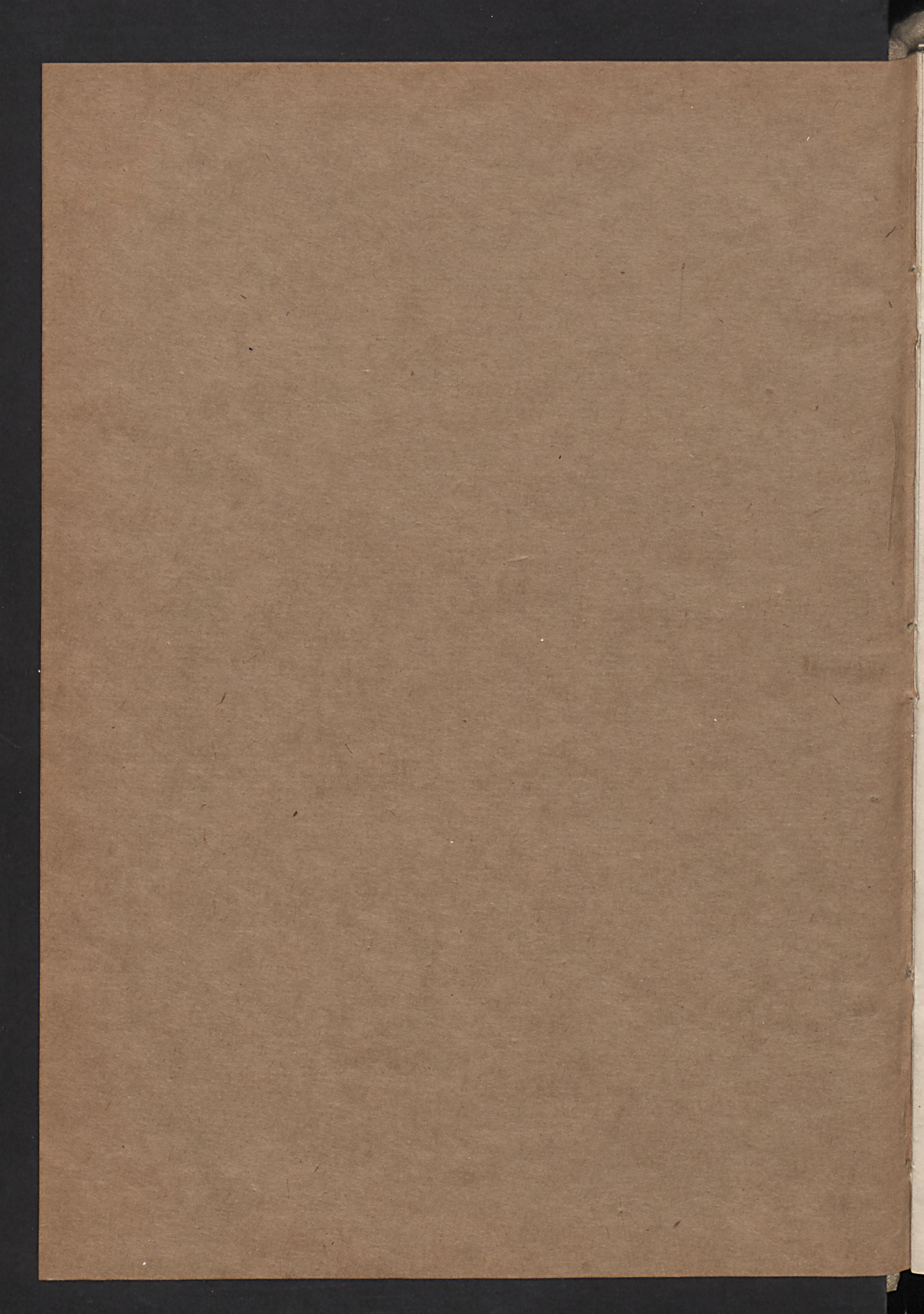
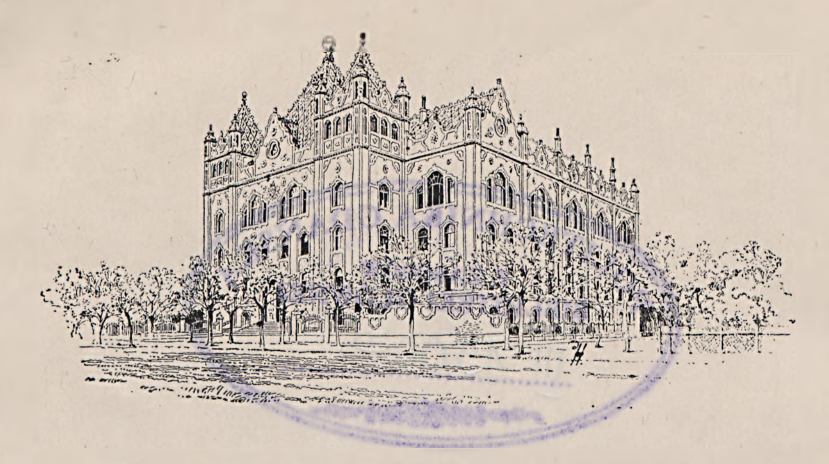


Mitteil.
U. G. A.
26









MITTEILUNGEN AUS DEM JAHRBUCHE DER KGL. UNGARISCHEN GEOLOGISCHEN ANSTALT

BAND XXVI

MIT 3 TAFELN



Übertragungen aus den ungarischen Originalen



BUDAPEST
BUCHDRUCKEREI DER STÁDIUM A.-G.
1927—1929





Für Form uud Inhalt der Mitteilungen sind die Verfasser *verantwortlich*





INHALTSVERZEICHNIS





1.

EINLEITUNG IN DAS STUDIUM DER NUMMULINEN UND ASSILINEN

VON

PAUL ROZLOZSNIK

MIT DER TAFEL I. UND 43 TEXTFIGUREN

Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Anstalt, XXVI. Bd. 1. Heft.

Vom Autor durchgeführte und ergänzte Übertragung des im Jahre 1924 als Band XXVI., Heft 1. der Zeitschrift „A m. kir. Földtani Intézet Évkönyve“ erschienenen ungarischen Originals.

Erschienen am 30. November 1927.



VORWORT.

Die Kenntnis der Nummulinen ist in Ungarn, wo das Paleozän eines der wichtigsten Kohlenhorizonte bildet, nicht nur von wissenschaftlichem, sondern auch von praktischem Interesse; wurde doch auch seinerzeit M. v. HANTKEN durch stratigraphische Untersuchungen dem Studium der Nummulinen zugewendet. Leider war es v. HANTKEN infolge anderwärtiger Inanspruchnahme nicht vergönnt, die geplante Monographie der ungarischen Nummulinen zu vollenden. Manche seiner Ergebnisse haben in der Monographie von DE LA HARPE Aufnahme gefunden und vier hinterlassene fertige Tafeln hat der Verfasser, so gut es eben möglich war, vor kurzem der Wissenschaft zu retten versucht (233).

Nach dem Tode v. HANTKEN's ist das Studium der ungarischen Nummulinen nahezu völlig eingeschlafen. Die neue, eingehende Kartierung der transdanubischen Kohlengebiete hat den Verfasser zur Aufnahme des v. HANTKEN's Hand entfallenen Fadens veranlasst. Der Zweck der vorliegenden Arbeit, war den Fachgenossen von der Feder und dem Leder eine möglichst eingehende Übersicht über die historische Entwicklung und den gegenwärtigen Stand der Nummulinen-Forschungen zu bieten. Es standen mir dabei ausser meinen eigenen Aufsammlungen jene der kgl. Ungar. Geol. Anstalt und eine aus dem Nachlasse von weil. A. FRANZENAU erworbene Nummulinen-Dünnschliffsammlung zur Verfügung. Durch die bereitwillige Zuvorkommenheit von Professor K. v. PAPP war mir auch die HANTKEN'sche Sammlung der Budapester Universität zugänglich und meinem verehrten Lehrer, Herrn Hilfsstaatssekretär i. R. HUGO v. BÖCKH verdanke ich einige südfranzösische Aufsammlungen. Herr Professor L. v. MÉHELY hat mich durch die Erlaubnis zur Benützung der Bibliothek des zoologischen Institutes der Universität und mein Kollege G. v. LÁSZLÓ durch Übersetzungen zu Dank verpflichtet. Die Textfiguren wurden mit Hilfe des ABBÉ'schen Zeichenapparates verfertigt und von Herrn DANIEL HEIDT sorgfältigst zum Druck vorbereitet.

Der ungarische Text war bereits im Jahre 1922 druckfertig, konnte aber erst 1924 erscheinen. Infolge der dem Weltkriege folgenden geistigen Isolierung Ungarns und der finanziellen Schwierigkeiten konnte bei der Abfassung des ungarischen Textes nicht die volle neueste Literatur benützt werden. In der deutschen Ubertragung war ich bemüht

diese Lücken zu füllen und wurden die letzten Kapitel dementsprechend neu bearbeitet.

Knapp vor der Drucklegung der Arbeit war ich auch in der Lage, durch die besondere Zuvorkommenheit des Herrn Professors M. M. LUGEON die in dem Museum der Universität Lausanne aufbewahrte DE LA HARPE'sche Nummulinen- und Assilinensammlung vier Tage hindurch zu studieren. Die dabei gesammelten Erfahrungen wurden, so gut es die knappe Zeit erlaubte, auch der fertigen Übersetzung eingeflochten. Es sei erlaubt, Herrn Prof. LUGEON für seine Liberalität meinen besten Dank auszusprechen, desgleichen ist es meine angenehme Pflicht, den Herren Prof. M. H. DOUVILLÉ, Prof. G. DAINELLI, Prof. G. CHECCHIA-RISPOLI und W. L. F. NUTTAL, die meine Arbeit durch die Übersendung von Separaten förderten, mit Dank zu gedenken.

Budapest, den 27. März 1927.



LITERATUR.[1]

1 Scheuchzer (J. J.): Specimen lithographiae Helveticae curiosiae. Tiguri, 1702, p. 30.
2 Bruckmann (F.E.): Observationen von d. ungar. Fruchtsteinen u. steinernen Linsen im Liptauer Comitate, 1725.
3 — Historia naturalis lapidi nummalis Transsylvaniae. Epist. itin. Cent II. No. 20.
4 — Specimen physicum sistens historiam naturalem lapidis nummalis Transsylvaniae. Wolfenbüttelae, 1727.
5 Guettard (J. E.) Huitième mém. sur les pierres lenticulaires ou numismales. [Mém. s. diff. part. d. sci. et d. arts. Vol. II., 1770, p. 185.]
6 Forskål (P.): Descriptiones animalium, avium, amphibiorum, piscium, insectorum, vermium, quae in itinere orientali observavit. Hafniae, 1775.
7 Bruguière (J. G.): Encyclopédie méthodique. Vol. III. et VI. Paris, 1789.
8 Blumenbach (J. Fr.): Abbildungen naturhistorischer Gegenstände. Hft. 4. No. 31—40. Göttingen, 1799.
9 Fortis (A.): Lettre sur quelques nouvelles espèces de Discolithes. (Camerines, Lenticulaires, Helicites, Numismales, etc.) (Journ. d. Phys. Chim. et d'Hist. nat. T. LII. p. 106. Paris, 1801.)
10 Lamarck (J. B. de): Système des animaux sans vertèbres. Paris, 1801.
11 — Suite des mémoires sur les coquilles fossiles des environs de Paris. (Ann. d. Mus. T. V., p. 196. Paris, 1804.)
12 Fichtel (L.) et Moll (J. P. C.): Testacea microscopica aliaque minuta ex generibus Argonauta et Nautilus. (Mikroskopische u. andere kleine Schaltiere a. d. Geschlechtern Argonaute u. Schiffer.) Wien, 1803.
13 Montfort (D. de): Conchyliologie systématique et classification méthodique des coquilles. T. I. Paris, 1808
14 Parkinson (J.): Organic remains of a former world. Vol. III. London, 1811.
15 Lamarck (J. B. de): Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. T. VII., p. 627. Paris, 1822.
16 Defrance (M.): Article „Lenticulites“ (Dict. d. sci. nat. T. XXV., p. 452. Paris, 1822.)
17 Lamarck (J. B. de): Recueil de planches des coquilles fossiles des environs de Paris. Pl. XIV., Paris, 1823.
18 Defrance (M.): Article „Nummulites“ (Dict. d. sci. nat. T. XXXV., p. 222. Paris, 1825.)

[1] Das nachstehende Literaturverzeichnis erhebt auf eine Vollständigkeit durchaus keinen Anspruch. Ausser einigen Werken allgemeinen Charakters sind zumeist nur Spezialwerke angeführt, auf welche im Laufe dieser Abhandlung verwiesen wird. In Bezug auf die Nummulinen-Arten sind von besonderer Wichtigkeit die Monographien von d'Archiac et Haime (**38**), de la Harpe (**89**) und Boussac (**195**), dann die Bibliographien von Sherborn (**99**) und Beutler (**189**).

19 Orbigny (A. d'): Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes. (Ann. d. sci. nat. Paris, 1826.)
20 Sowerby (J.): The mineral conchology of Great-Britain. Vol. VI. London, 1829.
21 Blainville (H. D. de): Manuel de malacologie et de conchyliologie. Paris, 1827. p. 372.
22 Dujardin (F.): Observations sur les rhizopodes et infusoires. (C. Rend. Paris, 1835, p. 338.)
23 — Recherches sur les organismes inférieures. (Ann. d. sci. nat. 2. Sér. T. IV., p. 343. Paris, 1835.)
24 Orbigny (A. d'): Foraminifères (R. de la Sacra: Hist. phys. polit. et nat. de l'île de Cuba, p. 47. Paris, 1839.)
25 Schafhäutl (R. E.): Einige Bemerkungen üb. d. Nummuliten vorzügl. d. Bayrischen östl. Vorgebirges. (N. Jahrb. f. Min. Geogn. etc. Stuttgart. 1846, p. 406.)
26 Orbigny (A. d'): Foraminifères fossiles du bassin tertiaire de Vienne (Autriche) = D. foss Foraminiferen d. tertiären Beckens v. Wien. Paris, 1846.
27 Keyserling (A.): Bemerkungen üb. einige Strukturverhältnisse der Nummuliten. (Verh. d. Kais. Mineral. Ges. Petersburg, 1847.)
28 Joly (N.) et Leymerie (A.): Mémoire sur les Nummulites, considérées zoologiquement et géologiquement. (Mém. d. l'Acad. d. sci. Toulouse, 1848.)
29 Carter (H. J.): On foraminifera, their organisation and their existence in a fossilised state in Arabia, Sindh, Katsch and Kattyawav. (Journ. of the R. Asiatic Soc. III. No. 12. Bombay, 1849.)
30 Rouillier et Vosinsky: Études progressives sur la géologie de Moscou (4e Ét.). (Bull. Soc. imp. Nat. Vol. XXII. Moscou, 1849.)
31 Carpenter (W. B.): On the microscopic structure of *Nummulina*, *Orbitolites* and *Orbitoïdes*. (Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. VI., p. 21. London, 1850.)
32 Orbigny (A. d'): Prodrome de paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés. T. II, 1. vol. Paris, 1850.
33 Rütimeyer (C.): Üb. d. schweizerische Nummulitenterrain, mit bes. Berücksicht. d. Gebirges zw. d. Thunersee u. d. Emme. Bern, 1850.
34 Orbigny (A. d'): Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphique. T. II. Paris, 1852.
35 Buvignier (A.): Statistique géologique, minéralogique, metallurgique et paléontologique du dép. de la Meuse, p. 338., Atlas p. 47., Paris, 1852.
36 Carter (H. J.): On the form and structure of the shell of *Operculina arabica*. (Ann. and Mag. Nat. Hist. Ser. 2. Vol. X., p. 161. London, 1852.)
37 — Description of some of the larger forms of foraminifera in Scinde, with observations on their internal structure. (Ann. and Mag. Nat. Hist. Ser. 2. Vol. XI., p. 161. London, 1853.)
38 Archiac (d') et Haime: Description des animaux fossiles du groupe nummulitique de l'Inde, précédée d'un résumé géologique et d'une monographie des Nummulites. Paris, 1853.
39 Schulze (M. Sigm.): Über den Organismus der Polythalamien. Leipzig, 1854.
40 Ehrenberg (Ch. G.): Über d. Grünsand und seine Erläuterung des organischen Lebens. (Abh. d. Kais. Akad. d. Wiss. Berlin, 1855., p. 85. Berlin, 1856.
41 Williamson (W. Cr.): On the recent Foraminifera of Great-Britain. London, 1858.
42 Carpenter (W. B.): Researches on the Foraminifera. Part III. (Philos. Transact. Roy. Soc. London f. 1859, Vol. 149. p. 30. London, 1859.)

43 Eichwald (Ed.): Lethea Rossica ou paléontologie de la Russie. Vols. I—III. Stuttgart, 1853—60.

44 Bornemann (J. G.): Bemerkungen üb. einige Foraminiferen aus d. Tertiärbildungen d. Umgebung v. Magdeburg. (Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Bd. XII., p. 158., 1860.)

45 Parker (W. K.) and Jones (T. R.): On the nomenclature of the Foraminifera. Part III. On the species enumerated by Fichtel et Moll. (Ann. a. Mag. Nat. Hist. Ser. III., Vol. 5., p. 105.)) Part IV. On the species enumerated by Lamarck. (Ibid. Vol. 6., p. 285.); Part V. On the species enumerated by Montfort. (Ibid. Vol. 6., p. 337.) London, 1860.

46 — Part VII. Operculina and Nummulites. (Ibid. Vol. 8., p. 229., London, 1861.)

47 Carter (H. J.): Further observations on the structure of Foraminifera and on the larger fossilised forms of Scinde etc., including a new genus and species (Ann. a. Mag. Nat. Hist., Ser. III., vol. 8., p. 309., London, 1861.).

48 Karrer (F.): Üb. das Auftreten d. Foraminiferen in d. marinen Tegeln d. Wiener Beckens. (Sitzber. d. Kais. Akad. d. Wiss. Bd. 44. Wien, 1861.)

49 Reuss (A. E.): Entwurf einer systematischen Zusammenstellung der Foraminiferen. (Ibid. Bd. 44., p. 355. Wien, 1861.)

50 Carpenter (W. B.), Parker (W. K.) and Jones (T. R.): Introduction to the study of the Foraminifera. (The Roy. Soc.) London, 1862.

51 Schafhäutl (K. E.): Südbayerns Lethea Geognostica. Der Kressenberg u. die südlich von ihm gelegenen Hochalpen. Leipzig, 1863.

52 Parker (W. K.) and Jones (T. R.): On the nomenclature of the Foraminifera. Part IX. On the species enumerated by de Blainville and Defrance. (Ann. a. Mag. Nat. Hist. Ser. III., Vol. 12., p. 200, London, 1863.)

53 Tournouër (R.): Note sur la présence des Nummulites dans l'étage à *Natica crassatina* du bassin de l'Adour. (Bull. Soc. Géol. d. France. Sér. II. T. 20., p. 649., Paris, 1863.)

54 Kölliker: Icones histologicae. 1864.

55 Parker (W. K.) and Jones (F. R.): On some Foraminifera from North Atlantic and Arctic Ocean, including Davis Straits and Baffin's Bay. (Philos. Transact. of the Roy. Society of London f. the year 1865, Vol. IX., p. 325. London 1865.)

56 Parker, Jones and Brady: On the nomenclature of the Foraminifera. Part XII. The species illustr. by models of d'Orbigny. (Ann. a. Mag. Nat. Hist. Ser. III. Vol. 16., p. 15. London, 1865.)

57 Fraas (O.): Aus dem Orient. I. Geol. Beobachtungen am Nil, auf der Sinai-Halbinsel u. in Syrien. Stuttgart, 1867.

58 Gümbel (C. W.): Beiträge zur Foraminiferenfauna d. nordalpinen älteren Eocängebilde oder der Kressenberger Nummulitenschichten. (Abhandl. d. Kön. Bayr. Akad. d. Wiss. X., p. 152. München, 1868.)

59 Tournouër (R.): Note sur des Nummulites et une nouvelle espèce d'Échinide trouvées dans le „miocène inférieur“ ou „oligocène moyen“ des environs de Paris. (Bull. Soc. Géol. de France. Sér. II., T. 26., p. 974. Paris, 1869.)

60 Archiac (d') in Tschihatscheff (P. de): Asie Mineure. T. IV. Paris, 1866—1869.

61 Fischer (M.): Bryozoaires, Echinodermes et Foraminifères marins du Département de la Gironde et des côtes du Sud-Ouest de la France. (Actes Société Linnéenne de Bordeaux. XXVII. 1870., p. 377.)

62 Greene (J. Reay): A manual of the subkingdom Protozoa. London, 1871.

63 Verbeck (M.): Die Nummuliten des Borneo-Kalksteines. (Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geol. u. Paläont. 1871, p. 1. Stuttgart.)

64 Hantken (M. v.): Die geologischen Verhältnisse des Graner Braunkohlengebietes. (Mitteilungen aus dem Jahrbuch der Kgl. Ung. Geologischen Anstalt. I., p. 1., 1871, Budapest.)

65 Hofmann (K.): Die geologischen Verhältnisse des Ofen-Kovácsier Gebirges. Ibid. p. 149.

66 Gümbel (C. W. v.): Über zwei jurassische Vorläufer des Foraminiferen-Geschlechtes *Nummulina* und *Orbitulites*. (Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geol. u. Paläont. Stuttgart, 1872, p. 250.)

67 Brady (H. B.): On a true carboniferous Nummulite. (The Annals and Magazine of Natural History. IV. Ser. Vol. 13. London, 1874, p. 222.)

68 Hantken (M. v.): Die stratigraphische Bedeutung der Nummuliten in den alttertiären Schichten des südwestlichen mittelungarischen Gebirgszuges (ungarisch). (Értekezések a természettudományok köréből. V. Nr. 6. Budapest, 1875.)

69 – Neue Daten zur geol. und paläont. Kentniss des südlichen Bakony. (Mitteilungen aus dem Jahrbuch der Kgl. Ungar. Geol. Anstalt, III. Budapest, 1875, p. 339.)

70 — Die Fauna der *Clavulina-Szabói*-Schichten. I. Teil: Foraminiferen. (Ibid. IV. Budapest, 1875, p. 1.)

71 Hébert (E.) et Munier-Chalmas: Recherches sur les terrains tertiaires de l'Europe méridionale, I. partie: Terrains tertiaires de la Hongrie. (Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. 85. Paris, 1877, p. 125.)

72 — II. partie: Terrains tertiaires du Vicentin. (Ibid., p. 259.)

73 — Nouvelles recherches sur les terrains tertiaires du Vicentin. (Ibid. 86., Paris, 1878, p. 1310.)

74 Moeller (V. v.): Die spiralgewundenen Foraminiferen des russischen Kohlenkalkes. (Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg. VII. Sér., T. XXV., 1878, p. 40.)

75 Hantken (M. v.): Die Kohlenflötze und der Kohlenbergbau in den Ländern der ungarischen Krone. (Publikationen der Kgl. Ungar. Geol. Anstalt. Budapest, 1878.)

76 — Die Mitteilungen der Herren Ed. Hébert und Munier-Chalmas über die ungarischen alttertiären Bildungen. (Litterarische Berichte aus Ungarn. III. Budapest, 1879.)

77 Harpe (Ph. de la): Note sur les Nummulites des environs de Nice et de Menton. (Bulletin de la Soc. Géol. de France. 3. Sér. T. V. Paris, 1879, p. 817.)

78 — Description des Nummulites appartenant à la zone supérieure des falaises de Biarritz. (Bulletin de la Société de Borda. IV. Dax, 1879, p. 137.)

79 - Étude sur les Nummulites du comté de Nice suivie d'une échelle des Nummulites. (Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles. XVI. Lausanne, 1879, p. 201.)

80 — Nummulites des Alpes françaises. (Ibid. p. 409.)

81 — Une échelle des Nummulites (Actes de la Societé Helv. des Sciences Naturelles. 62. Saint-Gall, 1879, p. 77.)

82 Zittel (K. A.): Handbuch der Paläontologie. München u. Leipzig, 1876—1880, p. 96.

83 Munier-Chalmas: Sur le dimorphisme des Nummulites. (Bulletin de la Soc. Géol. de France. III. Sér. T. 8. Paris, 1879—1880, p. 300.)

84 Harpe (Ph. de la): Description des Nummulites appartenant à la zone moyenne des falaises de Biarritz. (Bulletin de la Société de Borda. V. Dax, 1880, p. 65.)

85 — Note sur les *Nummulites Partschi* et *Oosteri* de la Harpe du calcaire du Michelsberg, près de Stockerau (Autriche) et du Gurnigulensandstein de la Suisse. (Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles. T. XVII. Lausanne, 1880, p. 33.)

86 — Sur l'importance de la loge centrale chez les Nummulites. (Bulletin de la Société Géol. de France. III. Sér. T. 9. Paris, 1880—1881, p. 178.)

87 — Note sur la distribution par couples des Nummulites éocènes. (Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles. T. XVII. Lausanne, 1881, p. 429.)

88 — Description des Nummulites appartenant à la zone inférieure des falaises de Biarritz. (Bulletin de la Société de Borda. VI. Dax, 1881, p. 27.)

89 — Étude des Nummulites de la Suisse, et revision des espèces des genres *Nummulites* et *Assilina*. (Mémoires de la Société Paléontologique Suisse. Vol. VII., VIII., X. Genève, 1881—1883.)

90 Alth (A. v.): Die Versteinerungen des Nizniower Kalksteins. (Beiträge zur Paläontologie Österreich-Ungarns und des Orients. Bd. I. Wien, 1882, p. 314.)

91 Vutskits (Gy.): Über die Nummuliten im allgemeinen mit besonderer Berücksichtigung der Nummuliten Siebenbürgens (ungarisch). (Orvos-Természettudományi Értesítő a Kolozsvári Orvos-Természettudományi Társulat stb. szaküléseiről. VIII. Kolozsvár, 1883.)

92 Zittel (K. A.): Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Libyschen Wüste und der angrenzenden Gebiete von Aegypten. I. Geologischer Teil. (Palaeontographica. XXX. Cassel, 1883., p. 1.)

93 Schwager (C.): Die Foraminiferen aus den Eocaenablagerungen der Libyschen Wüste und Aegyptens. (Ibid., p. 79.)

94 Harpe (Ph. de la): Monographie der in Aegypten und der Libyschen Wüste vorkommenden Nummuliten. (Ibid., p. 157.)

95 Munier-Chalmas et Schlumberger: Nouvelles observations sur le dimorphisme des Foraminifères. (Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. 96. Paris, 1883, p. 282.)

96 Brady (H. B.): Report on the Foraminifera collected by H. M. S. Challenger during the years 1873 1876. London, 1884, p. 747.)

97 Munier-Chalmas et Schlumberger: Note sur les *Miliolides* trématophorés. (Bulletin de la Société Géol. de France. III Ser. T. 13. Paris, 1884—1885, p. 276.)

98 Hantken (M. v.): Amerikanische Nummuliten. (Földtani Közlöny. XVI. Budapest, 1886., p. 187.)

99 Sherborn (Ch. D.): A bibliography of the Foraminifera, recent and fossil, from 1565—1888. London, 1888.

100 Tellini (A.) Le nummulitidee terziarie dell' alta Italia occidentale. (Bolletino della Società geologica italiana. Vol. VII. Roma, 1888, p. 169.)

101 Verworn (M.): Biologische Protisten-Studien. (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 46. Leipzig, 1888, p. 455.)

102 Goes (A.): Om den så kallede „verkliga“ dimorfismen hos *Rhisopoda reticulata*. (Bihang k. Svenska Vet. Acad. Handl. Vol. 15. No. 2. Stockholm, 1889.)

103 Bütschli (O.): Sarkodina und Sporozoa in: Dr. H. C. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Bd. I. Leipzig und Heidelberg, 1889.

104 Fischeur (E.): Note sur les Nummulites de l'Algérie. 1ère note: Nummulites de l'Éocène inférieur. (Bulletin de la Société Géol. de France. III. Sér. T. XVII. Paris, 1889, p. 345.)

105 — Deuxième note sur les Nummulites de l'Algérie. [Éocène moyen et supérieur.] (Ibid. p. 447.)

106 — Les terrains éocènes de la Kabylie du Djurjura. (Thèses présentées à la Faculté Des Sciences de Paris. Alger, 1890.)

107 Seunes (J.): Recherches géologiques sur les terrains secondaires et l'Éocène inférieur de la région sous-pyrénéenne ou Sud-Ouest de la France. Paris, 1890.

108 Tellini (A.): Le Nummulitidi della Majella, della Isola Tremiti, e del Promontorio di Garganico. (Bollettino della Società Geologica Italiana. IX. Roma, 1890, p. 359.)

109 Munier-Chalmas: Étude du Tithonique, du Crétacé et du Tertiaire du Vicentin. Paris, 1891.

110 Bütschli (O.): Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma. Leipzig, 1892.

111 Rhumbler (L.): Eisenkiesablagerungen im verwesenden Weichkörper von Foraminiferen, die sogenannten Keimkugeln Max Schultze's u. A. (Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-Augusts Universität zu Göttingen. Göttingen und Berlin. XII. 1892, p. 419.)

112 Philippson (A.): Der Peloponnes. Berlin, 1891—1892.

113 Walther (J.): Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. Die Lebensweise der Meerestiere. Jena, 1893, p 207.

114 Broek (E. van der): Étude sur le dimorphisme des Foraminifères et des Nummulites en particulier. (Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. VII. Bruxelles, 1893—1894, p. 6.)

115 Rhumbler (L.): Zell-Leib-, Schalen- und Kernverschmelzungen bei den Rhizopoden und deren wahrscheinliche Beziehungen zu philogenetischen Vorstufen der Metazoenbefruchtung. (Biologisches Centralblatt. XVIII. 1894, p. 21.)

116 Koch (A.): Die Tertiärbildungen des Beckens der siebenbürgischen Landesteile. I. Teil. Paläogene Abteilung. (Mitteilungen aus dem Jahrbuch der Kgl. Ungar. Geol.. Anstalt, X. Budapest, 1894, p. 179.)

117 Oppenheim (P.): Über die Nummuliten des venetianischen Tertiärs. Berlin, 1894.

118 Jones (T. R.): Dimorphism in the Miliolinae and in other Foraminifera. (The Annals and Magazine of Natural History. VI. Ser. Vol. XIV. London, 1894, p. 401.)

119 Gregorio (A. de): Description des faunes tertiaires de la Vénétie. Fossiles des environs de Bassano surtout du tertiaire inférieur de l'horizon à *Conus diversiformis* Desh. et *Serpula spirulea* Lamk. (Ann. de Géol. et Paléont. XIII. Turin—Palermo, 1894, p. 10.)

120 Lister (I. I.): Contribution to the life-history of the Foraminifera. (Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 186. B., 1894, p. 401.)

121 Schaudinn (F.): Über den Dimorphismus der Foraminiferen. (Sitzungsbericht der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin. 1895, p. 87.)

122 Broek (E. van der): Comment faut-il nommer les nummulites et tenant compte de leur dimorphisme? Appel aux biologistes, géologues et paléontologistes. (Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. T. X. Fasc. IV., 1896, p. 50.)

123 Schlumberger (C.): Note sur la biologie des Foraminifères. (La Feuille des J. Naturalistes. XXVI. Paris, 1896, p. 305.)

124 Verbeek (R. D. M.) et Fennema (R.): Description géologique de Java et de Madoura. Amsterdam, 1896.

125 Jones (T. R.), Parker (W. K.) et Brady (H. B.): A monograph of the Foraminifera of the Crag. (Palaeontographical Society. II—IV. London, 1866—1896.)

126 Dreyer (F.): *Peneroplis.* Eine Studie zur biologischen Morphologie und zur Speziesfrage. Leipzig, 1898.

127 Eimer (G. H.) und Fickert (C.): Die Artbildung und Verwandtschaft bei den Foraminiferen. (Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie, 65. Leipzig, 1899, p. 599.)

128 Blanckenhorn (M.): Neues zur Geologie und Paläontologie Ägyptens. II. Paläogen. (Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft. 1900.)

129 Lang (A.): Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere. II. Auflage. 2 Lieferung. Protozoa. Jena, 1901.

130 Bütschli (O.): Einige Beobachtungen über Kiesel- und Kalknadeln von Spongien. (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 29., Leipzig, 1901, p. 238.)

131 Rhumbler (L.): Die Doppelschalen von *Orbitolites* und anderen Foraminiferen von entwickelungsmechanischem Standpunkt aus betrachtet. (Archiv für Protistenkunde. I. Jena, 1902, p. 193.)

132 Chapmann (F.): The Foraminifera. London, 1902.

133 Douvillé (H.): Sur le terrain nummulitique de l'Aquitaine. (Bulletin de la Société Géol. de France. IV. Sér. T. 2. Paris, 1902, p. 15.)

134 — Études sur les Nummulites. (Ibid. p. 207.)

135 Haug (É.): Sur l'âge des couches à *Nummulites contortus* et *Cerithium diaboli.* (Ibid., p. 483.)

136 Prever (P.): Le Nummuliti della Forca di Presta nell' Appennino centrale e dei dintorni di Potenza nell' Appennino meridionale. (Mémoires de la Société Pal. Suisse. XXIX. Genève, 1902.)

137 Newton (R. B.) and Holland: On some fossils from the islands of Formosa and Riu-Kiu (Loocho). (The Journal of the College of Science, Imperial University of Tokyo, Japan. XVII. Part 3. Article 6. Tokyo, 1902.)

138 Lister (I. I.): The Foraminifera. In: R. Lankester: Traité de zoologie. I. 2. London, 1903, p. 47.

139 Awerinzew (S.): Über die Struktur der Kalkschalen mariner Rhizopoden. (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 47. Leipzig, 1903, p. 478.)

140 — Beiträge zur Kenntnis der marinen Rhizopoden. (Mitteilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. 16. Berlin, 1903—1904, p. 351.)

141 Zittel (K. A. v.): Grundzüge der Paläontologie. I. München, 1903.)

142 Thevenin (A.): Les échantillons-types de la Monographie des Nummulites de d'Archiac. (Bulletin de la Société Géol. de France. Sér. IV. T. 3. Paris, 1903, p. 261.)

143 Fornasini (C.): Illustrazione dei spezie orbignyane di „Nummulitidae" instituite nel 1826. (Bollettino della Società Geologica Italiana. XXII. 1903, p. 395.)

144 Prever (P. L.): Considerazioni sullo studio delle Nummuliti. (Bollettino della Società Geologica Italiana. XXII. Roma, 1903, p. 461.)

145 — La *Paronaea curvispira* (Mngh). (Rivista italiana di paleontologia. X 1904. Bologna et Perugia, 1904, p. 28.)

146 Deprat (J.): Sur l'identité absolue de *Nummulina pristina* Brady et de

Nummulites variolarius Lamk. et sur son existence dans l'Éocène néo-calédonien (Annales de la Société Royale [Zoologique et] Malacologique de Belgique. 40. Bruxelles, 1905.)

147 Deprat (J.): Les dépôts éocènes néo-calédoniens. (Bulletin de la Société Géol. de France. IV. Ser. T. 5. Paris, 1905, p. 485)

148 Douvillé (H.): Le terrain nummulitique du bassin de l'Adour. (Ibid., p. 9.)

149 — Les Foraminifères dans le Tertiaire de Borneo. (Ibid., p. 435)

150 — Comparaison des divers bassins nummulitiques. (Ibid., p. 657.)

151 Lister (J. J.): On the Dimorphism of the English species of Nummulites and the size of the megalosphere in relation of the microspheric tests in this genus. (Proceedings of the Royal Society of London. Ser. B. Vol 86. London, 1905, p. 298.)

152 Boussac (J.): Sur la formation du résau des Nummulites réticulées. (Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. 142. Paris, 1906, p. 243.)

153 — Développement et morphologie de quelques Foraminifères de Priabona.) (Bulletin de la Société Géol. de France. Ser. IV. Paris, 1906, p. 88.)

154 — Sur la formation du réseau des Nummulites réticulées. (Ibid., p. 98.)

155 — Le terrain nummulitique à Biarritz et dans le Vicentin. (Bulletin de la Société Géol. de France. IV. Sér. Paris, 1906, p. 555.)

156 Douvillé (H.): Évolution des Nummulites dans les différents bassins de l'Europe occidentale. (Ibid., p. 13.)

157 — Évolution et enchaînement des Foraminifères. (Ibid., p. 588.)

158 Vredenburg (E.): *Nummulites Douvilléi*, an undescribed species from Kachh, with remarks on the zonal distribution of Indian Nummulites. (Records of the Geol. Survey of India. XXXIV. Calcutta, 1906, p. 79.)

159 — The classification of the tertiary system in Sind with reference to the zonal distribution of the eocene echinoidea described by Duncan and Sladen. (Ibid., p. 172.)

160 Winter (F. W.): Zur Kenntnis der *Thalamophoren*. (Archiv für Protistenkunde. X. Jena, 1907, p. 1.)

161 Steinmann (G.): Einführung in die Paläontologie. Leipzig. 1907. II. Auflage, p. 87.

162 Silvestri (A.): Considerazioni paleontologiche e morfologiche sui genere *Operculina, Heterostegina, Cycloclypeus.* (Bollettino della Società Geologica Italiana. XXVI. Roma, 1907, p. 29.)

163 Schubert (R. J.): Vorläufige Mitteilung über Foraminiferen und Kalkalgen aus dem dalmatinischen Karbon. (Verhandlungen der k. k. Geol. Reichsanstalt, Wien, 1907., p. 212)

164 — Zur Geologie des österr. Velebit. (Jahrbuch der k. k. Geol. Reichsanstalt, 58, Wien, 1908., p. 377.)

165 — Beiträge zu einer natürlichen Systematik der Foraminiferen. II. Über die Abstammung der Nummuliten. (Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geol. und Paläontologie. XXV. B. B. Stuttgart, 1908., p. 250.)

166 Boussac (J.): Valeur stratigrafique du *Nummulites laevigatus.* (Bulletin de la Société Géol. de France. Ser. IV. T. 8. Paris, 1908, p. 100.)

167 — Note sur la succession des faunes nummulitiques à Biarritz. (Ibid., p. 237.)

168 Douvillé (H.): Sur quelques gisements à Nummulites de l'Est de l'Europe. (Ibid., p. 226.)

169 — Rectifications à la nomenclature de quelques Nummulites. (Ibid., p. 267.)

170 Osimo (G.): Di alcuni Foraminiferi dell'eocene superiore di Celebes. (Rivista Italiana di Paleontologia, XIV. Perugia, 1908, p. 28.)
171 Provale (J.): Di alcune Nummulitine ed Orbitoidine dell' Isola di Borneo. Parte prima. (Ibid., p. 55.)
172 — Parte seconda. (Ibid. XV. 1909., p. 1)
173 Depéret (Ch.): Les transformations du monde animal. (Die Umbildung der Tierwelt.) (Ins Deutsche übertragen von N. Wegner, Stuttgart, 1909.)
174 Popescu-Voitesti (J.): Abnormale Erscheinungen bei Nummuliten. (Beiträge zur Pal. und Geol. Oesterreich-Ungarns und des Orients. XXI., Wien, 1908, p. 211.)
175 Staff (H. v.): Über Schalenverschmelzungen und Dimorphismus bei Fusulinen. (Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin, 1908., p. 217.)
176 Bütschli (O.): Untersuchungen über organische Kalkgebilde nebst Bemerkungen über sog. Kieselgebilde etc. (Abhandlungen der kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. N. F. VI. No. 3., Berlin. 1908.)
177 Heim (A.): Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizer Alpen. Versuch einer Revision der alpinen Eocaen-Stratigraphie. (Abhandlungen der Schweizer Paläont. Gesellschaft. XXXV., Zürich, 1908.)
178 Staff (H. v.): Zur Entwickelung der Fusulinen. (Centralblatt für Mineralogie, Geol. und Palaeontologie. Stuttgart, 1908., p. 695.)
179 Verbeek (R. D. M.): Rapport sur les Molusques. (Édition française du Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indië. T. XXXVIII., Batavia, 1908.)
180 Ravagli (M.): Nummuliti oligoceniche di Laverda nel Vicentino. (Atti della Reale Accademia dei Lincei. V. Ser. Rendiconti. Vol. XVII. 2e Sem. Roma, 1908., p. 500.)
181 Doflein (F.): Lehrbuch der Protozoenkunde. II. Auflage. Jena, 1909.
182 Stromer von Reichenbach (E.): Lehrbuch der Paläozoologie. I. T. Leipzig und Berlin, 1909.
183 Böckh (H. v.) Geologie (ungarisch), II. Bd., Selmecbánya, 1909.
184 Taeger (H.): Die geologischen Verhältnisse des Vértesgebirges. (Mitt. aus dem Jahrbuche der kgl. Ung. Geol. Reichsanstalt. XVII., Budapest, 1908, p. 1.)
185 Heim (H.): Sur le Nummulitique des Alpes Suisses. (Bulletin de la Société Géol. de France. VI. Sér. T. 9. Paris, 1909, p. 25.)
186 Boussac (J.): Les méthodes stratigraphiques et le nummulitique alpin. (Ibid. p. 30.)
187 Lörenthey (E.): Bemerkungen zu den alttertiären Foraminiferenfaunen Ungarns. (Math. u. Naturwiss. Berichte aus Ungarn. XXVI., Leipzig, 1910, p. 152.)
188 Oppenheim (P.): Über die Nummuliten und Flyschbildungen der Schweizer Alpen im Anschluss an das gleichlautende Werk von Dr. Arnold Heim. (Centralblatt für Mineralogie, Geol. und Pal. 1910., p. 243.)
189 Beutler (K.): Paläontologisch-stratigraphische und zoologisch-systematische Literatur über marine Foraminiferen, fossil und rezent bis Ende 1910. München.
190 Haug (É.) Traité de Géologie. II. Les périodes géologiques, Paris, 1908—1911.
191 Staff (H. v) und Wedekind (R.): Der obercarbone Foraminiferensaprolit Spitzbergens. (Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala. X, 1910—1911., p. 80.)
192 Boussac (J.) Études stratigraphiques et paléontologiques sur le Nummulitique de Biarritz. (Annales Hébert. T. V., Paris, 1911.)

193 Checchia-Rispoli (G.): La Serie nummulitica dei dintorni di Bagheria in provincia di Palermo. (Giornale di Science Naturali ed Economiche. XXVIII., Palermo, 1910., p. 107.)

194 Schubert (R.): Die fossilen Foraminiferen des Bismarck-Archipels und einiger angrenzenden Inseln. (Abhandlungen der k. k. Geol. Reichsanstalt. XX., Wien, 1911., Heft. 4.)

195 Boussac (J.): Études paléontologiques sur le Nummulitique alpin. I. Essai sur l'évolution des Nummulites. (Mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France. Paris, 1911.)

196 — Études stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. (Ibid., Paris, 1912.)

197 Douvillé (H.): Quelques Foraminifères de Java. (Sammlungen des Geologischen Reichs-Museums in Leiden, VIII., Leiden, 1912., p. 279.)

198 — Les Foraminifères de l'île de Nias. (Ibid., p. 253.)

199 Prever (P. L.): La Fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dei terreni terziari dell' alta valle dell' Aniene. (Memorie per servire alla desc. della carta geologica d'Italia. V., Parte seconda Roma, 1912.)

200 Checchia-Rispoli (G.): I Foraminiferi dell' Eocene dei dintorni di S. Marco la Catola la Capitanata. (Palaeontographica Italica. XIX., Pisa, 1913., p. 103.)

201 Luhe (M.): „Protozoa". Im Handbuch der Morphologie der wirbellosen Tiere. I. Bd, Jena, 1913.

202 Wedekind (R.): „Rhizopoda" im Handwörterbuch der Naturwissenschaften. 1913., p. 446.

203 Cotter (G. D.): Notes on the value of Nummulites as zone-fossils, with a description of some Burmese species. (Records of the Geological Survey of India. Vol. XLIV., Calcutta, 1914, p. 52.)

204 Decke (W.): Paläontologische Betrachtungen. VI. Über Foraminiferen. (Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geol. und Palaeontologie. Stuttgart, 1914, Bd. II., p. 21.)

205 Fabiani (R): Sulla posizione dagli strati con „*Nummulites Brongniarti*" di Ronca nella sedimentaria del Veronese e deduzioni cronologiche che ne derivano. (Atti dell' Accademia d'agricoltura, Scienze e Lettere di Verona. Ser. IV., Vol. XV., Verona, 1914.)

206 Chapmann (F.): Cenozoic geology of the Mallee and other Victorian Bores. (Record. Geol. Survey Victoria Vol III., 1914., p. 185.)

207 Schubert (R.): Die Küstenländer Österreich-Ungarns. (Handbuch der regionalen Geologie. Bd. V., 1. Abt., Heidelberg, 1914.)

208 Prever (P. L.): Nummuliti ed Orbitoidi dei dintorni di Derna. (Bolletino della Società Geol. Italiana. XXXIII., Roma, 1914, p. 229.)

209 Parona (C. F.): Per la Geologia della Tripolitiana. (Atti della Reale Accademia delle Science di Torino. L., Torino, 1914, p. 36.)

210 Zittel (A. v.): Grundzüge der Paläontologie. Neu bearbeitet von Dr. Ferdinand Broili. I., München u. Berlin, 1915, p. 38.

211 Fabiani (R.): Il Paleogene del Veneto. (Memorie dell' Instituto Geologico della R. Università di Padova. III., 1915.)

212 Dainelli (G.): L'Eocene Friulano. (Memorie geographiche. Firenze, 1915.)

213 Regé (R.): Nummuliti ed orbitoidi di alcune località istriane. (Atti della Società Italiana di Scienze Naturali del Museo Civico di Storia Naturale in Milano. LV., 1916, p. 193.)

214 Checchia-Rispoli (G.): L'Eocene dei dintorni di Roseto Valfortore. (Bolletino R. Comitato Geol. d'Italia. XLVI, Roma, 1917, p. 155.)

215 Douvillé (M. H.): Le tertiaire du golfe aquitanien et ses différences de faciès. (Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. 165. Paris, 1917, p. 529.)

216 — L'Éocène inferieur de l'Aquitaine, et sa fauna de Nummulites. (Ibid. p. 609.)

217 — Les Foraminifères sont-ils toujours unicellulaires? (Ibid. 167., p. 146.)

218 Yabe (H.): Notes on *Operculina*-rocks from Japan, with remarks on *„Nummulites" cumingi* Carpenter. (The Science Reports of the Tôhoku Imperial University, Sendai, Japan, II. Ser., Vol. IV., 1918.)

219 Douvillé (M. H.): Les Nummulites, évolution et classification. (Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. 168., Paris, 1919, p. 651.)

220 — L'éocène inférieur en Aquitaine et dans les Pyrénées. (Mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France. Paris, 1919.)

221 Schubert (R.): Palaeontologische Daten zur Stammesgeschichte der Protozoen. (Palaeontologische Zeitschrift. Bd. III., Heft. 2., 1920., p. 158.)

222 Yabe (H.): Notes on some eocene Foraminifera. (The Science Reports of the Tôhoku Imperial University, Sendai, Japan. II. Ser., Vol. V., 1921.)

223 Dacqué (E.): Vergleichende biologische Formenkunde der fossilen niederen Tiere. I., Berlin, 1921.

224 Rozlozsnik (P.), Roth v. Telegd (K.) und Schréter (Z.): Die montangeologischen Verhältnisse des Esztergomer Kohlenreviers (ungarisch). (Publikationen der kgl. Ungar. Geol. Anstalt. Budapest, 1922.)

225 Roth v. Telegd (K.): Über die Verbreitung paläogener Bildungen im nördlichen Teile des Ungarischen Mittelgebirges. (Földtani Közlöny. LIII., Budapest, 1923, p. 107.)

226 Nowack (E.): Beiträge zur Geologie von Albanien. I. Die Malakastra, (Neues Jahrbuch für Min., Geol. u. Paläontologie, Sonderband. I., Stuttgart, 1922, p. 1.)

227 — Beiträge zur Geologie von Albanien. II. Das mittlere Skumbi-Gebiet. (Ibid. Sonderband I., 1923, p. 177.)

228 — Beiträge zur Geologie von Albanien. III. Das Gebiet zwischen Tirana und Durazzo. (Ibid. p. 325.)

229 Heim (A.): Der Alpenrand zwischen Appenzell und Rheintal (Fähnern-Gruppe) und das Problem der Kreide-Nummuliten. (Beiträge zur Geol. Karte der Schweiz. N. F. 53. Bern, 1923, p. 1.)

230 Rollier (L.): Supracrétacique dans les Alpes suisses orientales. (Ibid. p. 53.)

231 Astre (G.): Étude paléontologique des Nummulites du Crétacé supérieur de Cézan-Laverdes (Gers). (Bulletin de la Société Géol. de France. 4[te] Sér. T. XXIII., Paris, 1923, p. 360.)

232 Douvillé (M. H.): Les premières Nummulites dans l'Éocène du Béarn. (Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. 178. Paris, 1924, p. 36.)

233 Hantken (M. v.) et Madarász (S. E. v.): Ungarische Nummuliten. Die hinterlassenen Tafeln mit Text ergänzt von P. Rozlozsnik (ungarisch). (Földtani Szemle. I., Budapest, 1924., p. 159.)

234 Renz (C.): Beiträge zur Geologie der Küstenregion von Epirus gegenüber der Insel Korfu. (Verh. der Naturforschenden Gesellschaft in Basel. XXXVI. 1925, p. 163.)

235 Nuttall (W. L. F.): Indian reticulate Nummulites. (The Annals and Magazine of Natural History. Ser. 9., Vol. XV., London, 1925, p. 661.)

236 — The stratigraphy and foraminifera of the Laki Series. (The Quarterly Journal of the Geological Society. LXXXI., London, 1925, p. 417.)

237 Checchia-Rispoli (G.): Considerazioni paleontologiche sull'Eocene dei dintorni di Castelluccio (Capitanata). (Memoria della r. Accademia Nazionale dei Lincei. Anno CCCXXII., Roma, 1925.)

238 Nuttall (W. L. F.): The larger Foraminifera of the Upper Ranikot Series (Lower Eocene) of Sind, India (Geological Magazine. LXIII., London, 1926, p 112.)

239 Harpe (P. de la): Matériaux pour servir à une monographie des Nummulines et Assilines. D'après les notices laissés en manuscripts rédigé par P. Rozlozsnik. (A m. kir. Földtani Intézet Évkönyve. XXVII., Budapest, 1927, p. 1.)

KURZE ÜBERSICHT DER NUMMULINENLITERATUR.

Die oft eine beträchtliche Grösse erreichenden und vielerorts massenhaft auftretenden Nummulinen haben naturgemäss seit langem die Aufmerksamkeit der Laien und der Gelehrten auf sich gezogen. Die Nummulinen der ägyptischen Pyramiden wurden schon von den Historikern des Altertums erwähnt und z. B. von Strabo als versteinerte Linsen erklärt. Diese und ähnlich primitive Erklärungsversuche finden sich auch in den Schriften der Naturforscher des Mittelalters (Agricola 1558, Conrad Gesner 1565. u. s. w.). Die älteren Ansichten über die Nummulinen wurden von Joly und Leymerie (28), ferner von d'Archiac und Haime (38) eingehend zusammengestellt und es sollen hier nur die wichtigsten Momente hervorgehoben werden. Desgleichen soll die schöne ungarische Sage über die versteinerten Dukaten des heiligen Ladislaus, König von Ungarn, welche Sage bereits von Clusius verzeichnet wurde, eben nur erwähnt werden.

Im XVII. Jahrhundert fanden sich Naturforscher, die bereits das Einreihen der Nummulinen in die Tierwelt versuchten. Im Laufe der Zeit wurden sie den verschiedensten Stämmen des Tierreiches, so den Korallen, Echinodermen, Muscheln, Cephalopoden etc. einbezogen.[1] Am längsten behauptete sich jene von Scheuchzer im Jahre 1697 ausgesprochene Ansicht, wonach sie den Cephalopoden zugehören würden. Obzwar Guettard es im Jahre 1770 nachwies (5), dass diese Ansicht infolge des Fehlens einer Mundöffnung und des Siphos unhaltbar sei, hat sie sich dennoch — da Guettard selbst den Nummulinen keinen anderen Platz in der Tierwelt zuweisen konnte – bis 1835 behaupten können.

Im Laufe der Zeit wurden mehrere, aber noch äusserst schlecht charakterisierte und abgebildete Arten bekannt. So hat bereits Bruguière, der für sie 1792 den Genusnamen: *Camerina* in Vorschlag brachte, hauptsächlich auf Grund der verschiedenen Schalengrösse die Arten: *Camerina laevigata, C. tuberculata, C. striata* und *C. nummularia* unterschieden (7). Im Jahre 1801 wurde von Lamarck als das 89-ste

[1] Es mögen nur mehrere Arbeiten von Bruckmann erwähnt werden, in welchen er die Pelecypodennatur der „Linsensteine" und „lapides nummismales" von Siebenbürgen und des Komitates Liptó zu beweisen versuchte (2).

Genus der Cephalopoden das Genus: *Nummulites* aufgestellt (**10**) und dem folgte im Jahre 1804 das Genus *Lenticulites* (**11**). Das die Nummulinen-Schalen absondernde Tier wird nach Bruguière noch als „Camerinier“ bezeichnet und in diesen beiden Gattungen wurden die Nummulinen-Arten des gallischen Beckens untergebracht und ihre äusseren Charaktere sorgfältig beschrieben. Lamarck ist demnach die enge Zusammengehörigkeit der Arten seiner zwei Gattungen entgangen und so wurde durch ihn noch im Jahre 1822 die Gattung *Nummulites* mit den Gattungen *Siderolites, Polystomella* und *Nautilus* zu den „*Nautilacées*“ eingereiht, während die andere, in *Lenticulina* verwandelte Gattung bei den „*Radiolées*“ angeführt wird[1] (**15** p. 616. und 621.)

Die für die Nummulinen bis zum Jahre 1825 vorgeschlagenen Gattungnamen sind die folgenden: *Helicites* (Guettard 1770), *Nautilus* (Forskal 1775), *Camerina* (Bruguière 1792), *Phacites* (Blumenbach 1799), *Nummulites* (Lamarck 1801), *Discolithes* pars (Fortis 1802), *Lenticulites* pars (Lamarck 1804), *Lycophris, Rotalites, Egeon* (De Montfort 1808), *Nummularia* (Parkinson 1811) und *Lenticulina* pars (Lamarck 1822).

Wir sehen es daher, dass infolge des geringen Umfanges der Lamarck'schen Gattung *Nummulites*, zur Unterbringung der übrigen Nummulinen-Arten sich die Notwendigkeit der Aufstellung weiterer Gattungen ergab und so wurden z. B. von Blainville 1827 unter dem Sammelnamen *Nummulacea* die bisher bekannt gewordenen Arten mit den Gattungsnamen *Nummulites, Helicites* und *Lenticulina* angeführt (**21** p. 372).

Dem auf dem Gebiete der Rhizopoden obwaltenden Wirrwarr wurde durch einen von d'Orbigny im Jahre 1825 der Akademie der Wissenschaften zu Paris vorgelegten Aufsatz ein Ende bereitet. d'Orbigny erkannte die Zusammengehörigkeit der marinen Rhizopoden, fasste dieselben als 3-te Ordnung der Cephalopoden unter dem Namen *Foraminifera*[2] zusammen und unternahm ihre erste eingehende Klassifikation. Als 25-te Gattung des „ammonoiden“ Typus der Foraminiferen finden wir die die Lamarck'schen Gattungen *Nummulites* und *Lenticulina* einschliessende Gattung *Nummulina*[3], mit den beiden Untergattungen *Nummulina* und *Assilina* (**19** p. 129).

Zehn Jahre darauf konnte es Dujardin auf Grund des Studiums

[1] Lamarck wollte mit den Endungen „*tes*“ und „*na*“ die ausgestorbenen und noch lebenden Gattungen unterscheiden, wobei aber beide Endungen bei ihm fehlerhaft als feminina generis galten. Diese Unterscheidung wurde aber in der späteren Entwickelung der Foraminiferen-Kunde nicht beibehalten.

[2] Der gewählte Namen „*Foraminifera*“ beruht auf jenem Umstand, dass die einzelnen Scheidewände in Ermangelung eines Siphos von einer oder mehreren Öffnungen durchbrochen werden.

[3] Die Vereinigung der beiden Lamarck-schen Gattungen unter dem Namen *Nummulina* wurde im Jahre 1826 auch von Deshayes befürwortet.

der rezenten Foraminiferen nachweisen, dass wir es mit keinen kompliziert aufgebauten Organismen, sondern mit — den langbekannten, aber unbeschalten Süsswasserbewohnern, wie z. B. den Amoeben analogen, — primitiven, einzelligen Urtieren zu tun haben (**23**). Der feinere Aufbau der Schale wurde durch die Untersuchungen von CARTER und CARPENTER (**29**, **31**, **36**, **37**, **42**, **47** und **50**) bekannt.

Als nun die allgemeineren Probleme der Nummulinen gelöst waren, stellten sich D'ARCHIAC und HAIME[1] die Aufgabe, unter den mittlerweile sich stark vermehrten, aber grösstenteils nur mangelhaft beschriebenen und abgebildeten Arten eine Ordnung zu schaffen. In ihrer grundlegenden Monographie (**38**) wurden auf Grund eines eingehenden Studiums reichlicher, von verschiedensten Gebieten stammender Materiale, die einzelnen Arten mit Benützung nahezu sämtlicher, auch heute üblicher Kriterien sorgfältig beschrieben, in prachtvollen Abbildungen dargestellt, wobei durch Ausschaltung der Synonymen an Stelle des Chaos der in der Literatur aufgespeicherten, zahlreichen Arten, mit den Neuaufgestellten insgesamt nur 55 Arten verblieben. Diesen beiden Autoren verdanken wir auch die erste Klassifikation der Nummulinen und es mag bezüglich der Wichtigkeit dieser Monographie nur soviel bemerkt werden, dass von einer genauen Bestimmung einzelner Nummulinen-Arten nur seit dem Erscheinen dieses Standardwerkes die Rede sein kann.

Infolge der eminenten Wichtigkeit dieser Monographie soll bereits an dieser Stelle auch auf ihre Mängel verwiesen werden:

1. Den beiden Autoren war die Erscheinung des Dimorphismus der Nummulinen noch unbekannt. Die megalosphärische Generation wurde daher in den meisten Fällen als eine besondere Art, seltener als „junge" Exemplare der mikrosphärischen Generation beschrieben. Demzufolge hat sich die Kenntnis und Abgrenzung der beiden Generationen ein und derselben Art meist voneinander unabhängig entwickelt.

2. Bei der Beschreibung werden in der Regel nur die Charaktere eines einzigen Exemplares berücksichtigt, daher wir über die Variationsgrenzen der einzelnen Arten keine Vorstellung gewinnen.

3. Die Fundorte der beschriebenen Typen werden meistens nicht angegeben. Dieser Mangel wurde später durch A. THEVENIN behoben (**142**).

Auf Grund dieser Monographie konnte die Bearbeitung der lokalen Nummulinen-Faunen und das Studium ihrer stratigraphischen Verbreitung in Angriff genommen werden. Es mögen hier nur die Namen v. HANTKEN, HÉBERT und MUNIER-CHALMAS Erwähnung finden, deren Beobachtungen auch zum Aufwerfen der Frage des Dimorphismus Veranlassung gaben.

[1] Obzwar in dieser, die paläogene Fauna Indiens behandelnden Monographie die Bearbeitung der Nummulinen anscheinend nur das Verdienst D'ARCHIAC's bildet, sollen dem Titel der Monographie entsprechend, im weiteren beide Autoren zitiert werden.

Die neueren Gesichtspunkte wurden von DE LA HARPE in seiner, leider unvollendeten Monographie (89) verarbeitet.[1] DE LA HARPE verdanken wir die erste Zusammenstellung der beiden Generationen, oder, wie er sie nennt, der Nummulinen-Paare; die grosse Variabilität der einzelnen Arten wird völlig gewürdigt, die Frage der Nummulinen-Rassen aufgeworfen und die Begrenzung von regional verfolgbaren Grossarten versucht. Ferner wurde von DE LA HARPE die Aufstellung einer Aufeinanderfolge von Leitarten angestrebt und schliesslich die Klassifikation der Nummulinen vertieft.

Durch die beiden erwähnten Monographien schienen die allgemeinen Fragen völlig erschöpft, die einzelnen Forscher beschränkten sich hauptsächlich auf die Beschreibung der Arten und nur am Anfang dieses Jahrhunderts haben die Nummulinen-Forschungen einen neuen Aufschwung genommen.

Man kann dabei zwischen einer von DOUVILLÉ inaugurierten französischen und von PREVER inaugurierten italienischen Richtung unterscheiden. Beiden Richtungen gemeinsam ist die neuere Überprüfung der Artnamen. Infolge der Unzulänglichkeit der älteren Beschreibungen und Abbildungen ist es nämlich oft zweifelhaft, welchen Artnamen die Priorität zukommt. Auf Grund eingehender Studien der Literatur, der Originalfundstellen und der Originalexemplare hat es sich ergeben, dass die von D'ARCHIAC und HAIME eingeführten Artnamen nicht immer einwandfrei sind. Obwohl der Austausch der in der Literatur langher eingebürgerten Artnamen meistens völlig berechtigt ist, haben sie naturgemäss in der Nummulinen-Nomenklatur eine nicht unerhebliche Verwirrung verursacht, umsomehr, als die diesbezüglichen Meinungen der einzelnen Forscher oft nicht übereinstimmen und es wäre nur wünschenswert, diesbezüglich je schneller, desto besser eine Einigkeit zu erzielen.

Weitere Ziele der modernen Forschungen sind die endgültige Entscheidung der stratigraphischen Verbreitung der Arten und in Verbindung damit die Verfolgung der Phylogenie der Nummulinen.

Die Unterschiede der PREVER-schen und französischen Schule gelangten hauptsächlich in der Fassung des Artbegriffes zur Geltung. Von PREVER wurde bei der Beschreibung und Abbildung das Hauptgewicht auf die Charaktere des Hauptschnittes verlegt und die Arten bedeutend enger gefasst, demzufolge vielen seiner neuen Arten nach der bisher üblichen Auffassung nur die Bedeutung einer Varietät zukommt.

[1] Gelegentlich einer Durchsichtigung des im Besitze der Universität Budapest befindlichen Nachlasses von Prof. M. v. HANTKEN hat sich der literarische Nachlass von DE LA HARPE vorgefunden. Durch das freundliche Entgegenkommen des Herrn Prof. KARL v. PAPP war ich in der angenehmen Lage denselben zusammenstellen zu können (239).

Ein Teil seiner engbegrenzten Arten wurde in einer späteren Arbeit wieder eingezogen (**199**).

Im Gegensatz zu Prever wurde von Douvillé bezüglich der Unterscheidung der Arten das Hauptgewicht auf die Ausbildung des Zwischengerüstes und den Verlauf der Septenflügel verlegt. Auf Grund der teils von Douvillé vorgenommenen, teils eigenen Untersuchungen des französischen, alpinen und italienischen Paläogens glaubte Boussac bereits in der Lage zu sein, ein vollständiges Bild über die zeitliche Verbreitung der Nummulinen bieten und die Frage der regional verfolgbaren Grossarten und der Phylogenie wenigstens anbahnen zu können (**195**). Auch in dem ausgezeichneten Handbuch der Geologie von Haug ist die Einteilung und die Parallelisierung des Eozäns hauptsächlich mit Hilfe der Nummulinen vorgenommen worden (**190**). Diese Hoffnung hat sich, wenigstens teilweise, als verfrüht erwiesen. Die neueren glänzenden Untersuchungen des aquitanischen Beckens durch Douvillé haben bezüglich der Verbreitung der Arten im Paleozän neuere, teilweise übrigens von einigen Forschern, wie von Zittel, Prever etc. bereits erkannte Tatsachen zutage gebracht und auf die Urentwickelung der Nummulinen ein schärferes Licht geworfen (**219, 220** u. **232**).

Im Laufe der weiteren Erörterungen wird sich noch reichlich Gelegenheit bieten, all jener Forscher zu gedenken, die unsere Kenntnisse über die Nummulinen bereichert haben und in der vorangehenden, kurzen Übersicht nicht aufgenommen wurden.

Vor allem wollen wir bezüglich des Gattungsnamens eine Entscheidung treffen. Wie es noch später erörtert werden soll, umfasst die Lamarck'sche Gattung *Nummulites* nur die Varietäten einer einzigen halbgenetzten Grossart: der *N. laevigata*. Es wäre gegen alle Gesetze der Priorität, wenn wir Lamarck eine Gattung zuschreiben wollten, die ausser den von Lamarck scharf als Gattung *Lenticulina* unterschiedenen, gestreiften Arten auch die ihm noch unbekannten, granulierten und genetzten Nummulinen umfasst. Die gegenwärtig allgemein übliche Definition der Nummulinen stammt von d'Orbigny und es kann an diesem Faktum nichts ändern, wenn er auch die wohl heute allgemein als besondere Gattungen aufgefassten Nummulinen und Assilinen als Untergattungen zu einer einzigen Gattung vereinigte. Es soll daher hier der von d'Orbigny gebrauchte Gattungsname *Nummulina* angewendet werden. Dieser Gattungsname wurde übrigens von d'Archiac auch zuerst benützt und nur in seiner Monographie mit *Nummulites* ersetzt. Seit der Monographie von d'Archiac und Haime hat sich der Lamarck'sche Gattungsname allgemein eingebürgert, doch verblieb Carpenter bei *Nummulina* und in der englischen Literatur wurde die Lamarck'sche Bezeichnung nur von Brady eingeführt. Der Brady'sche Vorgang ist desto unverständlicher, da er rezente Repräsentanten der Nummulinen, also Lenticulinen im Sinne Lamarck's beschreibt.

Jedenfalls entspricht folgende Einteilung: *Nummulites* LAM. 1801. *a)* Untergattung *Nummulina* D'ORB. *b)* Untergattung *Assilina* D'ORB. (BÜTSCHLI [**103** p. 212] und STEINMANN [**161** p. 88.]) nicht den Gesetzen der Priorität und ebenso fehlerhaft sind *Nummulites* D'ORB. (v. ZITTEL [**141** p. 32.]) und *Nummulina* LAM. (A. HEIM [**177** p. 207.]).

DER ALLGEMEINE BAUPLAN UND DAS WACHSTUM DER SCHALE.

Von dem Bauplan der Nummulinen-Schale gewinnen wir nach DE LA HARPE (**89** p. 29.) am einfachsten folgenderweise eine Vorstellung. Stellen wir uns vor, dass ein V- oder U-förmiges Profil um eine durch das obere Ende eines dieser Buchstaben gedachte Achse, entlang einer Spirallinie aufgerollt wird. Dadurch, dass das Wachstum in der Richtung der Drehungsachse in einem bedeutend geringeren Masse, als senkrecht dazu erfolgt, erhalten wir im allgemeinen einen linsen- oder scheibenförmigen Körper.

Der durch das aufgerollte Profil beschriebene Körper entspricht dem Kalkskelett des Tieres, (Spiralblatt), während die so begrenzte und analog verlaufende Höhlung durch den Weichteil des Tieres, durch das Protoplasma (Sarkode) eingenommen wird. Aus dieser Ableitungsweise ergiebt es sich von selbst, dass eine jede Windung des Protoplasmas und des Spiralblattes von jener der folgenden Windung umhüllt wird, d. h. dass bei den Nummulinen Spiralblatt und Protoplasma vollkommen involut aufgerollt sind.

Die Schale ist meist nach einer senkrecht zur Aufrollungsachse und durch den Mittelpunkt verlaufenden Ebene symmetrisch aufgebaut. Geringere Asymmetrien, die sich meist aus der gebogenen Gestalt der Schale ergeben, können bei mehreren Arten beobachtet werden. Die durch die jeweiligen Scheitelpunkte des aufgerollten Profils verlaufende Fläche wird als Medianfläche bezeichnet.

Im Falle einer unversehrten Schale ist naturgemäss nur die letzte Windung des Spiralblattes sichtbar. Um uns auch über den inneren Aufbau der Schale orientieren zu können, werden zweierlei Schnitte untersucht:

a) der Schnitt in der Richtung der Medianfläche, der Medianschnitt (Längsschnitt, Hauptschnitt, medianer Sagittalschnitt, coupe équatoriale);

b) der zum Medianschnitt senkrecht durch die Windungsachse gelegte Axial- oder Querschnitt (coupe axiale).

Wie es aus dem Medianschnitte sofort erhellt, wird die vom Protoplasma erfüllte Spiralhöhlung durch zahlreiche, senkrecht zur Median-

ebene stehende Scheidewände in kleinere Zellen, in die sogenannten Kammern aufgeteilt. Die Scheidewände weisen im Medianschnitte eine nach vorwärts konvexe Gestalt auf und beugen sich oben mehr oder weniger stark rückwärts. Die Basis der Scheidewände erreicht das vorangehende Spiralblatt nicht, da sich hier — wie wir uns davon in Axialschnitten überzeugen können — eine niedrige und breite Spalte, die Kammermündung (Mundspalte) befindet, wodurch die Kommunikation der benachbarten Kammern hergestellt wird. Diese Kommunikation wird bereits von LAMARCK bei der Charakterisierung seines *Lenticulina*-Genus erwähnt (**15** p. 618) und wurde zuerst von SOWERBY richtig abgebildet[1] (**20** p. 73. Taf. 538).

Der vom Protoplasma erfüllte Raum gliedert sich im Querschnitt in die die Vereinigungsstelle der beiden Flügel des V-Profils einnehmende, geräumigere Kammerhöhlung und in die den beiden reitenden Flügeln entsprechenden und in der Regel recht engen Kammerflügel (S. Figur 9. auf p. 49.).

Den Assilinen gehen diese Kammerflügel vollkommen ab, demzufolge das Protoplasma in der ganzen Schale evolut aufgerollt erscheint. Die aufeinander folgenden Windungen des Spiralblattes verschmelzen daher unterhalb der Kammerhöhlung miteinander und zwar in der Regel umfassen sie sich in den Anfangswindungen vollständig, sind daher involut, erreichen in den mittleren Windungen die Windungsachse nicht mehr, sind daher halbevolut und werden in den äusseren Windungen vollkommen evolut (S. z. B. Figur 33 B auf p. 89.). Dieser spezielle Aufbau ist auch mit der Veränderung anderer Strukturelemente verbunden.

Die Kammerung der Nummulinen- und Assilinen-Schalen ist das Resultat ihres periodischen Wachstums. Die beste Vorstellung über diesen Akt bieten uns jene Beobachtungen, die WINTER an einer lebenden, imperforierten Foraminifere *(Peneroplis obtusus)* gesammelt hat (**160**).

Dem Kammeranbau geht stets eine Plasmarein'gung (Defäkation) voran, wobei eine ganze Wolke des sich im Plasma befindenden, fremden Detritus (nicht verdaute Beuteteilchen etc.) ausgestossen wird. Bei diesem mehrere Stunden, gelegentlich eine ganze Woche beanspruchenden Akt setzt sich das Tier wagrecht mit der Mundplatte auf, ältere Exemplare liegen oft horizontal. Das hierauf erfolgende Hervortreten des Plasmas ist mit einer unter Wasseraufnahme erfolgenden Aufblähung verbunden. Zuerst wird an der vorderen Basis der aufzu-

[1] Von SCHAFHÄUTL wird trotzdem noch im Jahre 1863 die Existenz der Kammermündung auf das bestimmteste verneint. Die einzelnen Kammern haben seiner Auffassung nach nur durch das Kanalsystem kommuniziert, während die Scheidewände mit ihrer Basis in das vorangehende Spiralblatt versinken (**51** p. 62. und **25** p. 408.).

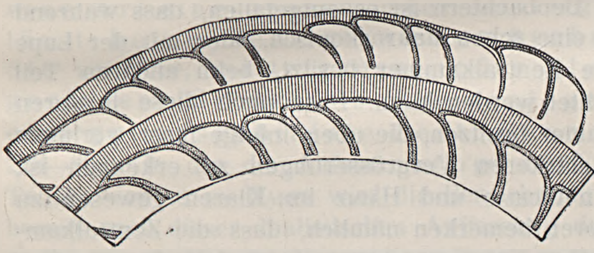
bauenden Kammer ein zahnartiges Gebilde angelegt. Das wässerige Protoplasma tritt dann durch die Mundporen der vorderen Scheidewand hervor und nimmt, sich teils auf das Spiralblatt, teils auf die letztgebildete Scheidewand stützend, die Form der neu zu bildenden Kammer an. An den den neuen Mündungsporen entsprechenden Stellen zieht sich das Plasma von der Wandung zurück. Nach einigen Stunden erscheint die Kontur der äusseren Wand etwas verdickt und zeigt eine kaum merkliche gelbe Färbung. Die so gebildete Haut gibt das äussere Schalenhäutchen, das äusserst dünn (ca 1 μ) und kalkarm ist und vorwiegend aus Pseudochitin besteht. Darauf ziehen sich die Plasmastränge in der Dicke der aufzubauenden Schalenwand zurück und zwischen der neuen Oberfläche der Plasmablase und dem äusseren Schalenhäutchen ist eine wässerige Flüssigkeit zu beobachten. An der neuen Oberfläche der Plasmablase wiederholt sich der oben skizzierte Prozess und resultiert das innere Schalenhäutchen, das gleichfalls sehr dünn (1·3 μ) ist, aus Pseudochitin besteht und anscheinend niemals verkalkt. Die derart begrenzte Schalenwandung erscheint zunächst farblos, nach 2—3 Tagen ist sie indessen vollständig verkalkt und hart. Oft wird noch, ehe die Schale erhärtet ist, eine zweite oder sogar eine dritte Kammer angelegt, darauf pausiert der Kammeraufbau und das Tier setzt seine mit Bewegung und Ernährung verbundene, normale Lebensweise fort.

Es mag noch bemerkt werden, dass — wie es bereits Schulze erwähnt — das Protoplasma nur die älteren Kammern vollständig ausfüllt, während in den jüngsten 2—3 Kammern die Kammerwände vom Plasma nur tapetenartig verkleidet werden (**160** p. 43.).

Die Beobachtungen von Winter bieten uns für den Kammeraufbau der imperforierten Foraminiferen ein Beispiel. Diese Beobachtungen können aber naturgemäss nicht unmittelbar auf die bedeutend komplizierter aufgebauten, perforierten Nummulinen übertragen werden.

Wie es nämlich von Carpenter (**31** p. 23.) festgestellt wurde, besitzt bei den Nummulinen eine jede Kammer ihre eigene oder primäre Kammerwand („proper wall“ Carpenter, „primäre oder endogene Schale“ Bütschli), die das Plasma der Kammer von 5 Seiten umhüllt während die Basis vom Spiralblatt der vorangehenden Windung gebildet wird. Auf der Aussenseite dieser Kammerwände gelangt die kontinuierliche und bedeutend mächtigere äussere oder sekundäre Schalensubstanz („intermediate or supplemental skeleton“ Carpenter, „exogene oder sekundäre Schale“ Bütschli) des Spiralblattes zur Ablagerung, deren deutlich markierte Schichtung eine sich wiederholende, periodische Bildungsweise bezeugt. Die beiden Schalensubstanzen heben sich am deutlichsten bei den Assilinen von einander ab und sind schon des Öfteren abgebildet worden (S. d'Archiac und Haime **78** Pl. VII. Fig. 1*b*, Pl. XI. Fig. 8 *c* und 10 *d*, de la Harpe **89** p. 37., Fig. 8. etc.).

Wie es aus dem Studium einiger anormaler Bildungen: Adventivkammern (S. p. 83.), intralamellaren Kammern (S. p. 84.) und Windungsverdoppelungen (S. p. 70.) gefolgert werden kann, wird während des Kammeranbaues nur die primäre Kammerwand ausgeschieden, während die Ablagerung der äusseren Schalensubstanz nur später sukzessive erfolgt. CARPENTER hat diese Wachstumsmanier auf Grund des Studiums rezenter Operculinen abgebildet (**50** p. 50., Fig. VIII. und Taf. XVII. Fig. 6.). Den augenfälligsten Beweis dieses zweifachen Wachstumsvorganges bei den Nummulinen bieten uns jene Windungsendigungen, die gelegentlich der bei Windungsverdoppelungen auftretenden Umkehr der Wachstumsrichtung beobachtet werden können (S. Fig. 1., ferner Fig. 26 A) p. 72.). An der Stelle des Zusammentreffens der in entgegengesetzter Richtung anwachsenden Windungen stellt die in nachteilige Lage gelangte Windung ihr weiteres Wachstum ein, wodurch uns das in diesem Augenblicke erreichte Wachstumsstadium erhalten verblieb. Wie es der Figur 1. zu entnehmen ist, weist das Spiralblatt am Dache der jüngsten Kammer nur die Dicke der Kammerwand auf und schwillt nach rückwärts zu stufenweise an. Diese Vorstellung wird auch durch jene Beobachtung unterstützt, dass in vollkommen erhaltenen Exemplaren die Dicke des Spiralblattes in der letzten Windung stets auf das Minimum herabsinkt.



Figur 1. Infolge der Umkehr der Wachstumsrichtung eingetretene Windungsendigung bei *N. Gizehensis* race *Lászlói* (Tokod). 25-fache Vergrösserung.

Die Abscheidung der äusseren Schalensubstanz können wir uns bei den Nummulinen, wo das Plasma durch die im Späteren zu behandelnden Porenkanäle und durch das die imperforierten Strukturelemente durchdringende Kanalsystem nach allen Seiten hervorquellen konnte, leicht vorstellen, über die Details dieses Vorganges könnten aber nur bei rezenten Formen gesammelte, direkte Beobachtungen Aufschluss geben.

Zu etwas abweichenden Resultaten gelangten v. STAFF und WEDEKIND auf Grund von, — den Skizzen nach zu urteilen, — an *N. Gizehensis* aus Ägypten gesammelten Beobachtungen (**191** p. 104. und 106.). Diese beiden Autoren konnten, — da sie die Zusammensetzung der Scheidewände aus den zwei Kammerwandlamellen, die Existenz der Porenkanäle und des Kanalsystems verneinen, — das erwähnte Anschwellen des Spiralblattes nur mit jener Annahme erklären, laut welcher die äussere Schalensubstanz nur im Zeitpunkte der Umhüllung derselben durch das Plasma der folgenden Windung zur Ablagerung gelangt wäre. Darauf fusst auch

ihre Benennung „basale Dachblattverstärkung“. Diese Annahme ist aber schwer vorstellbar und wird auch durch direkte Beobachtungen nicht gestützt.

Nichtsdestoweniger ist es sehr wahrscheinlich, dass die Bildung der äussersten Schichte des Spiralblattes erst im Zeitpunkte der Bedeckung durch das Plasma erfolgt ist. Wie es nämlich bereits von d'Archiac und Haime betont wurde (38 p. 57. und 63.), ist an der äussersten Windung vollkommen erhaltener Exemplare die normale Riefung des den Rand des Spiralblattes bildenden Dorsalstranges nicht zu beobachten, demzufolge die Ausbildung dieser Riefung in den Zeitpunkt des Anbaues der umhüllenden Kammern zu verlegen ist.

DER DIMORPHISMUS.

Bereits den älteren Beobachtern ist es aufgefallen, dass während ein Teil der Nummulinen eine schon makroskopisch, oder mit der Lupe gut erkennbare, grössere Zentralkammer besitzt, beim anderen Teil eine solche nicht beobachtet werden kann. Dass auch diese letzteren eine kugelige Zentralkammer besitzen, die aber infolge ihrer geringen Dimensionen nur bei stärkeren Vergrösserungen zu erkennen ist, damit scheinen bereits d'Archiac und Haime im Klaren gewesen zu sein. Die genannten Autoren bemerken nämlich, dass die Zentralkammer in der Regel von allen Kammern den geringsten Umfang besitzt, bei gewissen „Arten“ aber einen auffallend grossen Durchmesser erreicht und beschreiben eingehend den Einfluss des Grössenunterschiedes der Zentralkammer auf die Gestaltung der Spira (38 p. 63.). Bei einer Sichtung der Arten von d'Archiac und Haime finden wir, dass dem Grössenunterschied der Zentralkammer in der Regel ein spezifischer Wert zugeschrieben wird, in einzelnen Fällen aber die eine grosse Zentralkammer aufweisenden Formen als Jugendexemplare der ähnlich aufgebauten, aber eine kleine Zentralkammer aufweisenden Art beschrieben werden (z. B. *N. planulata* Pl. IX., Fig. 7 *c–g*, 8 *a–d*, 9 *a–b*, *A spira*, Pl. XI., Fig. 3—5. etc.).

Desgleichen wird es zuerst von diesen Autoren hervorgehoben, dass die eine grosse Zentralkammer aufweisenden „Arten“ in einer jeden Nummulinen-Gruppe die geringsten Schalengrössen erreichen (38 p. 75.). Den letzten Umstand heben auch Parker und Jones bei einer kritischen Besprechung der Arten von d'Archiac und Haime hervor und bemerken noch, dass der relativen Grösse der Zentralkammer kein spezifischer Wert zugeschrieben werden kann. Die eine grosse Zentralkammer aufweisenden, kleineren Formen sind ihrer Meinung nach frei wachsende Exemplare, die ihre Wachstumsgrenze schnell erreicht haben (46 p. 233.).

Nach den Angaben von DE LA HARPE (**89** p. 63.) gelang zuerst v. HANTKEN der Nachweis jener wichtigen Tatsache, dass die Nummulinen-Arten sich paarweise gesellen. v. HANTKEN hat über diese seine Entdeckung nicht öffentlich berichtet, dieselbe nur DE LA HARPE mitgeteilt, demzufolge wir weder über den genauen Zeitpunkt, noch über die ursprüngliche Fassung seiner Beobachtungen unterrichtet sind. Wir müssen uns daher mit der Wiedergabe der in einem im Jahre 1879 veröffentlichten Aufsatze von DE LA HARPE (**79**) niedergelegten Feststellungen begnügen, die also als gemeinsame Auffassung dieser beiden Autoren zu betrachten sind. Darnach wird eine jede Nummulinen-Art fast stets, wenn nur nicht immer, von einer homologen Art begleitet; beide gehören derselben Nummulinen-Gruppe an und zwar derart, dass ständig dieselben beiden Nummulinen-Arten anzutreffen sind. In einem jeden Nummulinen-Paar besitzt die eine Art eine grosse, oder mittelgrosse Schale und lässt keine Zentralkammer beobachten[1], während die zweite, mittelgrosse, oder kleine Art, die eine geringere Grösse als ihre analoge Art besitzt, stets eine gut ausgebildete Zentralkammer aufweist (**79** p. 228—230). In der die Aufeinanderfolge der Nummulinen enthaltenden Tabelle von DE LA HARPE wird die Bezeichnung der Nummulinen-Zonen bereits nach dieser dualistischen Auffassung durchgeführt, wobei auch zuerst die wichtigsten Nummulinen-Paare zusammengestellt werden (**79** p. 224.).

Im folgenden Jahre (1880) verlieh MUNIER-CHALMAS, ein Schüler von D'ARCHIAC, auf Grund des Studiums mehrerer Nummulinen-Paare jener seiner Ansicht Ausdruck, dass die ein Nummulinen-Paar bildenden „Arten“ nur die verschiedenen Formen ein und derselben Art repräsentieren, die Nummulinen daher einen Dimorphismus[2] beobachten lassen (**83**). Ausgehend aus den Beobachtungen, dass von den äusserlich dieselben spezifischen Merkmale aufweisenden Formen die kleineren eine grosse, die grösseren eine kleine Zentralkammer besitzen, zwischen den beiden Formen keine Übergänge zu beobachten sind und die

[1] Bei DE LA HARPE und v. HANTKEN gelangte bei der Untersuchung der Nummulinen nur die Lupe zur Verwendung, demzufolge ihnen das Vorhandensein der nur mittels stärkerer Vergrösserungen und in tadellosen Präparaten erkennbaren, winzigen Zentralkammer der grösseren „Art“ entgangen ist.

[2] Es mag hier bemerkt werden, dass die Bezeichnung „dimorph“ bereits von D'ORBIGNY (1846) und PARKER et R. JONES (1860) in anderem Sinne, zur Bezeichnung der Änderung des Wachstumstiles in ein und demselben Exemplare gebraucht worden ist. Da sich aber die Bezeichnung von MUNIER-CHALMAS allgemein eingebürgert hat, wird neuestens für das andere Phänomen die Bezeichnung biform vorgeschlagen.

kleineren Formen niemals eine kleine Zentralkammer aufweisen, folgerte Munier-Chalmas folgendes:

1. Die eine grosse Zentralkammer besitzenden Individuen setzen ihr Wachstum unter einer gleichzeitig einsetzenden Resorption der grossen Zentralkammer fort, wobei das Wachstum des Spiralblattes auch einwärts, wahrscheinlich entlang einer im Embryonalzustande bereits vorhandenen Spirale erfolgt.

2. Bei jenen Individuen, die ihr weiteres Wachstum einstellen, bleibt die grosse Zentralkammer erhalten

Da die beiden Formen jedenfalls nur eine und dieselbe Art repräsentieren, schlägt Munier-Chalmas vor, die grosse Zentralkammer aufweisende Formen durch die Vorsilbe „prae“ von den vollkommen entwickelten Formen zu unterscheiden; (so wäre *N. praelaevigata* eine *N. laevigata* mit grosser Zentralkammer, die bisher als *N. Lamarcki* bezeichnet worden ist).

Die Unhaltbarkeit dieses unwahrscheinlichen und mit den Gesetzen der Morphologie im Gegensatze stehenden Erklärungsversuches von Munier-Chalmas wurde von de la Harpe nach einem mit v. Hantken gepflogenen Gedankenaustausch noch in demselben Jahre nachgewiesen (**86**). Nach den Beobachtungen dieser beiden Autoren sind zwischen den beiden Formen, was die Schalengrösse anbelangt, Übergänge vorhanden, da die Schalengrösse der eine kleine Zentralkammer aufweisenden Form bis zu jener der eine grosse Zentralkammer aufweisenden Form herabsinkt; bei dem kleinsten Nummulinen-Paar (*N. Héberti — N. variolaria*) z. B. können die beiden Formen nur auf Grund ihres Medianschnittes unterschieden werden. In der Spira sind aber keinerlei Übergänge zu beobachten. Von dem von Munier-Chalmas vorausgesetzten Übergangsstadium ist auch in den mittelgrossen Individuen nie eine Spur anzutreffen. Andrerseits kann aber aus der eine grosse Zentralkammer aufweisenden Form durch die Resorption der Zentralkammer noch keine Form mit kleiner Zentralkammer entstehen, da die Wachstumsproportionen der entsprechenden Teile des Spiralblattes und der Kammern in den beiden Formen voneinander verschieden sind. De la Harpe wirft schliesslich auch den Gedanken eines Geschlechtsunterschiedes auf, die Organisation der Foraminiferen liess aber eine derartige Deutung nicht aufkommen.

Die beiden Formen wurden daher von de la Harpe in seiner Monographie (**89**) noch als separate Arten beschrieben, bei einer jeden Art wird aber die sie begleitende „Art“ angegeben. Bei den neukreierten Formen wird bei de la Harpe die Form mit grosser Zentralkammer von der homologen Form nur durch die Vorsilbe „sub“ abgeschieden, so z. B. die eine grosse Zentralkammer aufweisende Form der seit 1820 bekannten *N. discorbina* als *N. sub-discorbina* bezeichnet.

Da aber bei einem grossen Teile der Nummulinen die beiden For-

men von den älteren Autoren bereits separat benannt worden sind und in einzelnen Fällen die Vorsilbe „sub" bereits zur spezifischen Trennung von besonderen Arten verwendet worden ist (*N. sublaevigata* d'Archiac et Haime, *N. subbrongniarti* Verbeeck, *N. subplanulata* Hantken et Madarász), konnte einstweilen keine einheitliche Nomenklatur erreicht werden.

Die auch noch heute übliche monistische Bezeichnungsweise der beiden Formen stammt von Munier-Chalmas und Schlumberger (**95** und **97**), indem sie im Jahre 1883 gelegentlich der Behandlung des Dimorphismus der Milioliden für die grosse Zentralkammer die Bezeichnung Megalosphäre, für die sie aufweisende Form die Bezeichnung Form *A.* und analog damit für die eine kleine Zentralkammer aufweisende Form die Bezeichnung Mikrosphäre, resp. Form *B.* in Vorschlag brachten. Die vorgeschlagene monistische Bezeichnungsweise hat aber einstweilen in der Nummulinen-Literatur keinen Anklang gefunden, einerseits infolge der grossen Autorität von de la Harpe, andererseits aber darum, weil sich ein jeder Forscher von der Unrichtigkeit des Erklärungsversuches von Munier-Chalmas leicht überzeugen konnte.

Auch die noch später aufgetauchten Erklärungsversuche entbehren die sichere Basis der direkten Beobachtung. So versuchte z. B. Goes die megalosphärische Form der Foraminiferen aus dem Plasma der inneren kleineren Kammern abzuleiten. Da die beiden Formen seiner Ansicht nach durch Übergänge verbunden sind, schlägt er die Bezeichnung polymorph vor (**102**).

Dollfuss greift 1892 auf eine Idee von M. Fischer[1] zurück : die mikrosphärische Form entsteht durch Abscheiden der Pseudopodien, also durch äussere Teilung (Ektogenese), während die megalosphärische Form das Produkt einer inneren Knospung (Endogenese) darstellt.[2]

Zu einer ähnlichen Vorstellung gelangte Van der Broeck. Er stellt zunächst fest, dass der Dimorphismus ein initialer sei und auf Grund der Grössenverschiedenheit der Zentralkammer auf der Verschiedenheit der Volumina des Embryonalprotoplasmas beruhe. Da die Durchmesser der Zentralkammern der beiden Formen durchschnittlich das Verhältnis von 1 : 10 zeigen, stehen die Volumina des Embryonalprotoplasmas der beiden Formen im Verhältnisse von 1 : 1000. Demzufolge hält er bei der megalosphärischen Form eine Ektogenese, bei der mikrosphärischen die Endogenese für wahrscheinlich (**114**).

Unterdessen gelang es Munier-Chalmas und Schlumberger das Phä-

[1] M. Fischer selbst hat sich mit dem Dimorphismus noch nicht befasst. Er stellte nur über die Fortpflanzung der Foraminiferen Betrachtungen an und gelangte dabei zu dem Resultat, dass eine doppelte Fortpflanzungsweise sehr wahrscheinlich sei (**61**). Dass aber die vermutete zweifache Fortpflanzungsweise bei den einzelnen Arten zum Dimorphismus führen könne, dieser Gedanke stammt schon von Dollfuss

[2] Annuaire géologique universel. T. VII. (1890), Paris, 1891—1892, p. 1099. und T. X. (1893), 1894—1895, p. 839.

nomen des Dimorphismus bei 23 Foraminiferen-Gattungen nachzuweisen, dasselbe sich daher als eine allgemeiner verbreitete Erscheinung entpuppte.

Die Lösung des Problems ist erst in den Jahren 1894—95 erfolgt, als Lister (120) und Schaudinn (121) den vollständigen Lebenslauf der *Polystomella crispa* erforschten. Aus diesen Untersuchungen ging es hervor, dass der Dimorphismus nicht nur in der Verschiedenheit der Schale, sondern in erster Linie in der Verschiedenheit der Kernverteilung im Plasma zum Ausdruck gelangt, so dass noch vielmehr von einem Dimorphismus der Kernverteilung (Dichromasie) die Rede sein kann. Der Dimorphismus selbst erwies sich als das Resultat zweier verschiedener Fortpflanzungsweisen, so dass man es mit einem Generationswechsel zweier dimorpher Generationen zu tun hat

Die mikrosphärische Form oder Generation („Amphiont“ Haeckel, „Agamont“ Hartmann) lässt nur kleine, aber ungemein zahlreiche Kerne beobachten. Aus der Schale der reifen mikrosphärischen Generation fliesst das Plasma gänzlich heraus und teilt sich unter lebhafter Pseudopodienbildung in zahlreiche Teilstücke („Pseudodiasporen“, „Agameten“). Ein jedes Teilstück entfernt sich langsam und nimmt rasch, oder aber nur nach längerem amoeben-artigen Fortwandern eine Kugelgestalt an, scheidet eine Schale ab und wird langsam mehrkammerig. Diese Art der Fortpflanzung wird von Hartmann als Agamonie („Monogamie“ Haeckel) bezeichnet und das derartig entstandene Tier besitzt die Charaktere der megalosphärischen Form („Gamont“ Hartmann, „Monont“ Haeckel). Der junge, 1—2 Kammern besitzende Embryo der megalosphärischen Form weist noch der Kernverteilung der mikrosphärischen Form ähnliche Kernverhältnisse auf. Im Laufe des weiteren Wachstums sammelt sich aber ein Teil der kleinen Kerne zu einem grösseren Klumpen zusammen und resultiert den Prinzipalkern (Makronucleus). Zur Zeit der Vermehrung erfolgt ein gänzlicher Zerfall des Prinzipalkernes und nun ist das ganze Plasma von zahlreichen kleinen Sekundärkernen erfüllt. Jeder Kern umgiebt sich mit einer Portion dichten Plasmas und rundet sich ab. Die so entstandenen Klümpchen teilen sich unter einer zweimaligen mitotischen Teilung des Kernes und diese sekundären Teilstücke wandeln sich, indem sie zwei Geisseln bilden, in Schwärmsporen um (Schaudinn, „Zoospore“ Lister, „Flagellospore“ Lang, „Isogamet“ Hartmann) und schwärmen aus der Schale. Treffen zwei von verschiedenen Muttertieren abstammende Schwärmsporen zusammen, so kopulieren, verschmelzen sie und es entsteht auf dieser Weise („Amphigonie“ Haeckel, „Gamogonie“ Hartmann) ein Tier mit den Charakteren der mikrosphärischen Generation.

Nach den von Winter an der Foraminiferen-Art *Peneroplis pertusus* gesammelten Beobachtungen scheinen die zwei Generationen eine

verschiedene Lebensdauer zu besitzen (**160** p. 23.). Der Gamont wird nach 2—3 Monaten geschlechtsreif und die Gamogonie ist während des ganzen Jahres zu beobachten. Die Agamogonie scheint im Mittelländischen Meere auf die Sommermonate beschränkt zu sein und Winter konnte agamonische Teilung an 1/2—3/4-jährigen Exemplaren beobachten.

Bei den Nummulinen, wo der in der Schalengrösse und Kammernzahl bestehende Unterschied der beiden Generationen ein bedeutend grösserer, als beim *Peneroplis* ist, muss man umsomehr auf die verschiedene Lebensdauer der beiden Generationen schliessen, durch welches Resultat die Voraussetzung von Munier-Chalmas, — wenn auch in einer abweichenden Form — doch bestätigt wird.

Bei den rezenten, perforierten Foraminiferen gelangt der Dimorphismus in der Grösse der Schale kaum zum Ausdruck. So konnte Lister die beiden Generationen der *Polystomella* nur auf Grund der Kernverhältnisse unterscheiden (**120** p. 115) Auch ist die Grösse der Zentralkammer keine konstante. Nach den Beobachtungen von Schaudinn besitzen die durch Agamonie entstandenen *Polystomella*-Embryonen in der Regel einen Durchmesser von 70—90 μ, der Durchmesser schwankt aber zwischen 10—120 μ und sinkt daher bis zur Grösse der Mikrosphäre (10 μ) herab. Da Schaudinn alle Übergangsstufen zwischen der kleinen und der grossen Zentralkammer beobachten konnte, kann seiner Ansicht nach von einem Dimorphismus der Schale kaum die Rede sein (**121** p. 93.).

Bei den Nummulinen nehmen die im Aufbau der Schale der beiden Generationen beobachtbaren Unterschiede mit der Grösse der Schale zu, so dass bei den grossen Arten die beiden Generationen schon äusserlich recht verschieden sind. Übergänge in der Spira oder in der Grösse der Zentralkammer sind wohl noch niemals beobachtet worden.

Mit dem endgültigen Siege des Dimorphismus ergab sich naturgemäss die Notwendigkeit einer einheitlichen Benennung der beiden, separate Namen führenden Generationen. Mit dieser Frage hat sich zuerst van der Broeck befasst (**122**). Er brachte zwei Alternativen in Vorschlag, die sich im Falle der Art *N. planulata* Lamarck — *N. elegans* Sowerby folgendermassen gestalten würden:

1. Form *B.*: *N. elegans (B. planulata)* Lamarck. Form A.: *N. elegans* Sowerby.
2. Form *B.*: *N. (B. planulata)* Lamarck. Form *A.*: *N. planulata* Lamarck. *(N. elegans* Sowerby*)*.

Van der Broeck gibt infolge des normalen Vorherrschens der megalosphärischen Generation der Alternative 2. den Vorzug. Da aber die spezifischen Merkmale einer Art bei der ontogenetisch bedeutend höher entwickelten mikrosphärischen Generation zur Geltung gelangen, hält A. Heim die folgende Nomenklatur für die zweckmässigere (**177** p. 286):

Form *B.*: *N. planulata* I. Lamarck. Form *A.*: *N. planulata* Lamarck

II. (=*elegans* SOWERBY). Diese beiden Vorschläge übernehmen beide historische Artnamen, ohne aber die Priorität zu berücksichtigen. J. BOUSSAC hält in seiner Monographie nur den älteren Namen der Art bei, gleichgültig welcher Generation derselbe verliehen wurde, der neuere Name der anderen Generation wird vollkommen negligiert (**195**).

Der BOUSSAC'sche Vorschlag wird von den meisten neueren Autoren, wenn auch in mannigfachen Variationen, akzeptiert. Nach DOUVILLÉ's Meinung hingegen weichen die beiden Generationen oft so erheblich voneinander ab, dass ihre dualistische Benennung gerechtfertigt ist, wie ja übrigens die Unterscheidung der beiden Generationen bereits eine doppelte Benennung involviert. DOUVILLÉ hebt es ferner hervor, dass hin und wieder gut voneinander scheidbaren und als besondere Arten bezeichenbaren mikrosphärischen Formen voneinander ununterscheidbare megalosphärische Formen entsprechen, welch letztere voneinander spezifisch nicht geschieden werden können (**220** p. 37 u. 41).

In Anbetracht des Wesens des Dimorphismus muss unbedingt der BOUSSAC-sche Vorschlag akzeptiert werden. Was die Unterscheidung der einzelnen Generationen anbelangt, so gebührt nach Vorangehendem den Bezeichnungen: F o r m *B.* und F o r m *A.* die Priorität.

Gegen den DOUVILLÉ-schen Vorschlag können noch folgende Argumente ins Feld geführt werden:

1. Da die beiden Generationen oft von verschiedenen Fundstellen zuerst beschrieben worden sind, könnte man bei Beibehaltung der dualistischen Nomenklatur in diesen Fällen zu keinen einheitlichen Typen gelangen. So ist z. B. die *B.*-Form der *N. distans* 1838 von DESHAYES aus der Krim, die *A.* Form als *N. Tschihatscheffi* von D'ARCHIAC und HAIME 1853 aus Hadinkoj (Bulgarien) beschrieben worden. Welches ist nun der Typus der Art? Logischerweise können für beide Generationen als Typus nur die Krimer Exemplare gelten, da sonst die Möglichkeit geschaffen wird, dass dem *B.*-Typus eine Varietät der *A.*-Generation entspricht und umgekehrt.

2. Auch von DOUVILLÉ wird die dualistische Benennung nicht bei allen Arten durchgeführt.

3. Es liegt eben im Wesen des bei den Nummulinen in gesteigertem Masse zur Geltung kommenden Dimorphismus, dass die grössere und komplizierter aufgebaute mikrosphärische Generation eine grössere Variabilität der Charaktere erkennen lässt. Es kann aber meines Erachtens als das Kriterium einer g u t e n Art gelten, dass bei ihr beide Generationen gut begrenzbar sind. Zur Unterscheidung nur bei einer Generation zur Geltung gelangender Abweichungen muss die Aufstellung von Varietäten oder Rassen genügen. Die Erforschung der gegenseitigen Beziehungen lässt übrigens noch viel zu wünschen übrig. Bei der Aufstellung der Varietäten wurde nämlich der älteren Auffassung entsprechend meist nur eine Generation und zwar nicht immer

die mikrosphärische Generation bedacht und die Umgrenzung von beide Generationen umfassenden Varietäten ist noch eine Aufgabe der Zukunft.

In den folgenden Ausführungen soll, wenn von einer Art die Rede sein wird, darunter im allgemeinen die ontogenetisch stets höher entwickelte mikrosphärische Generation gemeint werden. Die abweichenden Charaktere der megalosphärischen Generation sollen immer besonders betont werden.

Bei einer detaillierten Beschreibung der Arten ist naturgemäss eine abgesonderte Behandlung der beiden Generationen angezeigt und ist vorderhand das Anführen beider historischen Namen nicht zu vermeiden.

DIE STRUKTUR UND DIE SCHALENELEMENTE.

Wie es von CARPENTER im Jahre 1850 nachgewiesen wurde (31), nehmen an der Zusammensetzung der Nummulinen-Schale eine perforierte und eine imperforierte Schalensubstanz Teil. Die perforierte Schalensubstanz wird von winzigen Röhrchen siebartig durchbohrt, die Röhrchen dienen zum Austritt der fadenförmigen Pseudopodien. In der imperforierten Schalensubstanz fehlen diese Röhrchen gänzlich und es können nur wenige, gröbere Kanäle beobachtet werden. Vor einer Beschreibung dieser Schalenstrukturen müssen aber noch die verschiedenen Erhaltungszustände der Schalen erläutert werden.

A) Erhaltungszustände.

Bei den Nummulinen-Schalen können naturgemäss die verschiedensten Erhaltungszustände vorkommen, vom Gesichtspunkt des Studiums der Strukturen sollen aber hier nur drei Haupterhaltungszustände unterschieden werden.

a) DER PRIMÄRE ERHALTUNGSZUSTAND. Bei den rezenten perforierten Foraminiferen ist die imperforierte Schalensubstanz glasartig durchsichtig, während die perforierten Schalenteile infolge der Totalreflexion und Zerstreuung der Lichtstrahlen in den kleinen Röhrchen im Falle einer bedeutenderen Dicke der Schalenelemente — wie es auch bei den Nummulinideen der Fall ist — weisslich-trübe erscheinen. Die Hauptmasse der Schalen besteht aus einer anorganischen Substanz (Kalkspat), die anorganische Substanz wird aber, wie es bereits die Untersuchungen von M. SCHULTZE und CARPENTER ergeben haben, bis in die feinste Mikrostruktur von einer organischen Grundsubstanz durchtränkt. Diese organische Grundsubstanz bleibt bei einer vorsichtigen Auflösung der Schale in Säuren als ein gallertartiger, unlöslicher Rest zurück, ihre Menge ist bei den typisch kalkschaligen Foraminiferen eine geringe.

Genaue chemische Analysen über Nummulinen-Schalen liegen uns

nicht vor. Zur Orientierung können die folgenden Analysen zweier, den Nummulinen zunächst verwandter, rezenter Foraminiferen-Arten dienen (nach BRADY, **96** p. XXI.):

	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3 + Ca– Mg— Phosphat	$MgCO_3$	$CaCO_3 + H_2O$ + organische Substanz
Amphistegina lessonii:	0·3	Sp.	1·93	4·9	92·85
Operculina complanata:	0·2	0·1	1·3	4·8	93·6

Über den Gehalt an organischer Substanz und an Wasser geben uns diese einfach auf 100 ergänzten Analysen leider keinen Aufschluss.

Der primäre Erhaltungszustand scheint bei fossilen Nummulinen äusserst selten anzutreffen zu sein, wenigstens liegen in der Literatur darüber keine sicheren Daten vor. Ich selbst konnte denselben meist im Falle einer mehr oder weniger intensiven Imprägnation der Schale mit Pyrit konstatieren und zwar bei den Nummulinen folgender Fundorte: Raimann-Schacht bei Csolnok (Kohlenrevier Esztergom, Sammlung von DR. KARL ROTH V. TELEGD), Schacht bei Solymár (bei Budapest, Sammlung von FRANZENAU), an *N. variolaria* aus England und an einigen Assilinen aus Kossavin (Kroatien, Sammlung von DR. V. VOGL und DR. T. KORMOS). Bei den Assilinen aus Kossavin werden auch die feinen Röhrchen von Pyrit erfüllt, demzufolge im Querschnitte die perforierten und imperforierten Teile der Schale sich auf den ersten Blick voneinander scharf abheben (s. Fig. 2. Taf. I.)

Der primäre Erhaltungszustand ist nach vorangehenden am ehesten an einem aus künstlichen Aufschlüssen stammenden Materiale zu erwarten, da er an der Erdoberfläche infolge der Zersetzung des Eisenkieses und Verwesung der organischen Grundsubstanz zerstört wird. In einer Schale primärer Erhaltung sind die imperforierten Schalenelemente vollkommen homogen, eine Entmischung der anorganischen und organischen Substanz ist noch nicht erfolgt. Nach einem vorangehenden Glühen aber erscheinen die vorher vollkommen durchsichtigen Teile zuckerweiss, sind gänzlich undurchsichtig und lassen eine feinwabige Struktur erkennen, von welcher später noch eingehender die Rede sein wird.

Das Verbleiben des primären Erhaltungzustandes können wir den besonders günstigen Verhältnissen verdanken: dem vollkommenen Abschluss der Schale durch feinen Schlamm oder einer Pyritausfüllung und auch der bekannten, auf die organische Substanz konservierend wirkenden Eigenschaft des Eisenkieses. Die Ausfüllung der Schale durch Pyrit muss naturgemäss gleich nach dem Herabsinken der Schale in den Bodenschlamm eingesetzt haben und kann eben die Bildung von Pyrit durch die Zersetzung der organischen Schalenhäutchen und sonstiger, in der Schale verbliebenen organischen Substanzen eingeleitet worden sein. Dergleichen Vorgänge hat RHUMBLER auch an rezenten Foraminiferen-Schalen beobachtet (**111**) und es kann als kein Zufall gelten, dass das Muttergestein der obenerwähnten Nummulinen dem „blauen

Schlick“ entspricht, der seine bläuliche Färbung eben dem feinverteilten Pyrit verdankt, wo daher für die Pyr.tbildung günstige Verhältnisse vorhanden waren.

b) DER NORMALE ERHALTUNGSZUSTAND. In diesem Falle weist die Schalensubstanz im Dünnschliff im auffallenden Licht eine weisslich-trübe Färbung auf, während sie im durchfallenden Licht in braunen Tönen durchsichtig wird. Wie wir uns davon mit starken Vergrösserungen in guten Dünnschliffen überzeugen können, wird diese weisslich-trübe Färbung durch dichtgruppierte und infolge ihrer höheren Lichtbrechung scharf abgegrenzte, winzige Gasbläschen hervorgerufen, die die Totalreflexion und Diffusion des Lichtes resultieren. Infolge ihres kleinen Durchmessers und ihrer dichten Gruppierung gelangen in den üblichen Nummulinen-Dünnschliffen bereits mehrere Lagen der Gasbläschen übereinander und bewerkstelligen die Trübung der Schalensubstanz. Bei Anwendung durchfallenden polarisierten Lichtes ist in guten Dünnschliffen auch ein Pleochroismus zu beobachten und zwar: dunkelbraun bei senkrechter Lage der Polarisationsebene zur Schalenschichtung und hellbraun parallel zur Schichtung. Der braune Farbenton erklärt sich zwanglos als eine Beugungserscheinung. Da sich der Abstand der kleinen Gasbläschen bereits dem Dispersionsgrad der Kolloide (Grenzwert etwa 0·1 μ) nähert, kann uns das Auftreten der Lichtbeugung, das Charakteristikum der Dispersoide[1], auch nicht Wunder nehmen.

Die charakteristische Struktur des organogenen Kalkspates ermöglicht eben die Unterscheidung der Schalensubstanz von der häufig vorhandenen, nachträglichen, anorganogenen und eine feinwabige Struktur nicht aufweisenden Kalkspatausfüllung. Und es besteht in dieser Hinsicht kein Unterschied zwischen perforierter und imperforierter Schalensubstanz, da die die Röhrchen scheidenden Wandungen gleichfalls eine einwabige Struktur besitzen. Da aber die Röhrchen in der Regel von nachträglich infiltriertem Kalkspat erfüllt sind und letzterer keine Feinwabenstruktur besitzt, heben sich die perforierten Schalenteile in ihrer Gesamtheit schon auf den ersten Blick von den imperforierten Schalenteilen ab.

Mit der Erforschung der Feinwaben- oder Alveolarstruktur haben sich Ebner und besonders Bütschli und seine Schüler befasst (**130** und **176**). Der Ausgangspunkt dieser Studien war die Beobachtung, dass die im natürlichen Zustande durscheinenden Kiesel- und Kalknadeln der Spongien nach Glühen bei 400° C undurchsichtig und weisslich-trübe werden und dieser Effekt eben durch die Alveolarstruktur hervorgerufen wird. Dieses Phänomen erwies sich dann als eine konstante Eigenschaft der durch organische Substanzen von Organismen, oder aber auch auf künstlichem Wege abgeschiedenen, kolloidalen und kristalloiden

[1] Siehe: W. Ostwald: Die Welt der vernachlässigten Dimensionen, 7—8 Auflage, 1922, p. 41.

Kalkspatbildungen. An den Schalen der den Nummulinen am meisten verwandten rezenten Foraminiferen, wie *Polystomella* und *Operculina* wurde die Struktur von Awerinzew nachgewiesen (139). Nach den eingehenden Untersuchungen von Bütschli wird das spezifische Gewicht der Spongien-Nadeln durch das Glühen nicht, oder nur unwesentlich geändert. Bütschli folgert daraus, dass die Alveolarstruktur bereits im natürlichen Zustande, aber in einer derartigen Feinheit vorhanden ist, dass das Licht nicht mehr beeinflusst wird. Durch das Glühen werden die vollständig geschlossenen Bläschen unter Verdampfung des Wassers und der organischen Substanz erweitert, oder aber es bilden sich unter Zerstörung der primären, feineren Struktur gröbere und nun das Licht beeinflussende Hohlräume.

Wie es die neueren ultramikroskopischen Untersuchungen am Kieselsäuregel ergeben haben, ist die feinwabige Struktur keineswegs die wahre feinste Struktur des Gels, sondern nur eine durch sekundäre Prozesse bedingte Heterogenität: in dem von amikroskopischen Hohlräumen durchsetzten Konglomerat der Kieselsäureamikronen bilden sich auf einer gewissen Stufe der Entwässerung gröbere Hohlräume, wobei das Gel die Erscheinung der sog. Hysteresis aufweist.[1]

In den normalerhaltenen Nummulinen-Schalen ist die Wabenstruktur bereits im ungeglühten Zustande gut entwickelt und muss auf die Entmischung und Verwesung der organischen Grundsubstanz zurückgeführt werden. Auf Grund der Verschiedenheit der relativen Dichte und Anordnung der Bläschen, beziehungsweise auf Grund der dadurch sich ergebenden verschiedenen Trübungsnuancen, können die einzelnen Schalenelemente sowie ihre geschichtete und radialfaserige Struktur erkannt werden. Die Struktur wird durch die primäre Verteilung der organischen Grundsubstanz, die Trübungsintensität durch ihre Menge geregelt. So können wir auf Grund der bereits von d'Archiac u. Haime (38 p. 60.) betonten Schichtung des Spiralblattes auf die Wechsellagerung von an organischer Grundsubstanz reicheren und ärmeren Schichten folgern. Joly und Leymerie erwähnen noch eine ungemein dünne äussere Grenzschicht, die als „glasig“ bezeichnet wird und von d'Archiac und Haime wird die Ausbildung dieser Grenzschicht bei der Beschreibung der fossilen Arten stets angegeben. Schon Williamson (41) konnte an rezenten Nummulinen-Schalen keine entsprechende Grenzschicht nachweisen und ich selbst konnte eine konstant abweichende Grenzschicht auch nicht beobachten.

Die durch die Wabenstruktur hervorgerufenen Lichtkontraste können durch Glühen oft noch gesteigert werden. An den durch Spalten oder durch Anschleifen gewonnenen Oberflächen hebt sich die Schalensubstanz oft von der Ausfüllung noch wenig scharf ab. Nach dem Glühen

[1] R. Zsigmondy: Kolloidchemie. II. Auflage. 1918, p. 109. und 215.

der Oberfläche wird die Schalensubstanz zuckerweiss und auch die durch die Struktur bedingten Kontraste werden gesteigert. Die Ausfüllung ändert sich entsprechend der Natur der Füllmasse, erscheint z. B. im Falle einer Kalkspatausfüllung durchsichtig oder durchscheinend, wodurch ein äusserst plastisches Bild erreicht wird.

Schliesslich soll es noch bemerkt werden, dass — wie es bereits die ersten Mikroskopiker der Foraminiferen-Schalen betonten — der Kalkspat der Schalensubstanz eine konstante Orientierung aufweist: die Hauptachse ist stets senkrecht zum Spiralblatt angeordnet.

c) DER UMKRISTALLISIERTE ERHALTUNGSZUSTAND. Bei der Umkristallisation der Schalensubstanz geht die feinwabige Struktur verloren. Feinere Strukturen können daher nicht mehr unterschieden werden, wenn sie nur nicht durch eine Imprägnation mit einem färbigen Füllungsmittel erhalten bleiben. Der Kontrast zwischen der Schalensubstanz und einer Kalkspatausfüllung wird durch Glühen nicht gesteigert.

Die verschiedenen Erhaltungszustände sind naturgemäss durch Übergänge verbunden. Ein gutes Untersuchungsmaterial bieten uns auch die nicht infiltrierten leeren Schalen, so z. B. manche *N. laevigata, N. planulata* etc. des Pariser-, und *N. perforata* des Transsylvanischen Beckens.

Auf die Unkenntnis dieser Erhaltungszustände sind die in neuerer Zeit (1910) publizierten, recht verblüffenden Beobachtungsresultate von v. STAFF und WEDEKIND zurückzuführen. Nach der Beobachtung der beiden Autoren erwies sich bei den von ihnen untersuchten Nummulinen die auf das „Dachblatt" (= Kammerwand) abgelagerte Schalensubstanz meist als homogen, feinfaserig und liessen weder die Kammerwand, noch die „Faserschicht" eine Spur der Perforation erkennen (**191** p. 104). Von WEDEKIND wird auch noch die Existenz des die imperforierten Schalenelemente durchsetzenden Kanalsystems bestritten (**202** p. 452).

Die beiden Forscher haben es nicht bedacht, dass die Erhaltung derartig feiner Strukturelemente in den leicht umkristallisierbaren Schalen a priori nur unter günstigen Verhältnissen zu erwarten ist.[1]

Im Falle eines primären Erhaltungszustandes ist natürlich die Perforation und das Kanalsystem gut zu erkennen, die Schärfe des Bildes wird durch eine eventuelle Pyritimprägnation erheblich gesteigert.

Bei normalerhaltenen Schalen können wir uns von der Perforation am besten in Schliffen parallel zum Spiralblatte, daher senkrecht zu den Porenkanälen überzeugen. Der Verlauf des Kanalsystems kann infolge der Trübung der imperforierten Schalensubstanz und des unregelmässigen Verlaufes der Kanäle nicht mehr verfolgt werden. In diesem Erhal-

[1] Den beiden Autoren sind augenscheinlich hauptsächlich ägyptische Materialen vorgelegen. Wer es aber nur je mit ägyptischen Nummulinen zu tun gehabt hat, kann es bezeugen, dass dieselben in jeder Hinsicht zu den schlechtest erhaltenen Materialien, die wir nur kennen, gehören.

tungszustande wird aber der Pfeileraufbau der imperforierten Schalenelemente erkennbar, der im Falle eines primären Erhaltungszustandes noch nicht zum Ausdruck kommt. Sämtliche imperforierte Schalenelemente erweisen sich als inhomogen und lösen sich in ein Aggregat von im Querschnitt meist gelenkartig ineinander greifenden Pfeilern auf; die Pfeilerachse steht senkrecht zum Spiralblatt und die Pfeiler weisen eine radialfaserige Struktur auf. Die einzelnen Pfeiler werden durch schmale, eine feinwabige Struktur nicht besitzende Bänder voneinander geschieden, letztere müssen daher als ein von organischer Grundsubstanz nicht durchsetztes, reines Kalkskelet aufgefasst werden (S. z. B. Figur 16. auf S. 60.).

Die Pfeilerstruktur wurde auf Grund eines Dünnschliffes des Septalstreifens einer Assilina *(A. spira?)* schon von CARPENTER abgebildet[1] (**31** T. III. Fig. 12.). Sie erwies sich aber als die charakteristische Struktur aller imperforierten Schalenelemente.

B) Die Porenkanäle (Wandporen, „tubuli" CARPENTER).

Die perforierten Partien des Spiralblattes werden durch regelmässig verteilte, etwa in den Scheitelpunkten eines gleichseitigen Dreiecknetzes angeordnete Röhrchen, die sog. Porenkanäle durchbohrt. Die Porenkanäle stehen, wie es bereits CARPENTER feststellte, stets senkrecht auf das Spiralblatt, sind also an Biegungsstellen des Spiralblattes divergierend angeordnet; sie durchbohren kontinuierlich das ganze Spiralblatt und münden an den beiden Oberflächen mit runden Öffnungen. Infolge ihres geringen Durchmessers kommen sie nur in Dünnschliffen und bei stärkeren Vergrösserungen zum Vorschein. CARPENTER giebt ihren Durchmesser bei *N. laevigata* mit 3·4 μ, ihren Abstand mit 1·5 μ an. D'ARCHIAC und HAIME bemerken es, dass die gröbsten Porenkanäle bei den Assilinen anzutreffen sind und, dass die Grösse des Durchmessers unabhängig von jener der Schale sei (**38** p. 61).

Ich selbst konnte folgende Werte messen:

	N. variolaria	*N. subplanulata*	*N. perforata*	*N. mille caput*	*A. spira*	*A. praespira*
Durchmesser der Porenkanäle	1·2 μ	3·2 μ	3·4 μ	—	5 μ	—
Abstand der Mittelpunkte der Porenkanäle	4—4·5 μ	5·0 μ	5·2 μ	5·0 μ	8—9 μ	6 μ

[1] Später gab auch VERBEECK die Abbildung des Pfeilerbaues der Granulation von der *N. javana* (**124** T. IV., Fig. 67.,) er deutete aber die Pfeilerelemente als nachträglich ausgefüllte, gröbere Poren (l. c., p. 1145.). Vergleiche auch: G. CHECCHIA-RISPOLI: Sulla struttura dei pilastri e della lamina delle Nummuliti. (Boll. del R. Ufficio Geol. d'Italia. Vol. XLIX., 1922—23. Roma, 1923, No. 6—9., p. 7.)

Der Abstand der Mittelpunkte der Porenkanäle kann daher bei den Nummulinen durchschnittlich mit 5 μ veranschlagt werden. Der geringe Querschnitt, der infolge der Verkleidung durch das innere Schalenhäutchen sich noch verringert, genügt dennoch zum Austritt der Pseudopodien, da letztere nach den Beobachtungen von Bütschli (**110** p. 67.) so fein sind, dass sie nur mit den stärksten Vergrösserungen erkannt werden können und in ihren randlichen Verzweigungen nur mehr als Linien erscheinen. Sie lassen keine Alveolarstruktur erkennen, beziehungsweise sinkt ihr Durchmesser auf die Dimensionen der Wandstärke dieser Mikrostruktur herab.

Nach Carpenter grenzen die Wandungen der Porenkanäle einander polygonal ab, demzufolge die perforierten Teile des Spiralblattes aus 5—6-seitigen Prismen zusammengesetzt erscheinen und ein jedes Prisma wird von dem nach aussen zu sich verjüngenden Porenkanal durchbohrt (**31** p. 25.). Die einzelnen Prismen sind als das Abscheidungsprodukt der Pseudopodien zu betrachten. d'Archiac und Hâime konnten diese Prismenstruktur nicht erkennen (**38** p. 61.), während Bütschli die Richtigkeit der Beobachtung Carpenter's bekräftigt (**103** p. 25.). Ich selbst habe sie nicht beobachten können.

Es soll noch hervorgehoben werden, dass im Querdünnschliffe einer normalerhaltenen Schale die in der äusseren Schalensubstanz die Wandungen der Porenkanäle anzeigenden Trübungen sich im Dachblatte auskeilen und dieselben durchsichtig erscheinen. Nun ist aber die Kammerwand, wie es d'Archiac und Haime feststellten und worüber ich mich an mit Pyrit imprägnierten Schalen überzeugen konnte, ebenso perforiert, wie die äussere Schalensubstanz des Dachblattes. Die Durchsichtigkeit des Dachblattes und der Kammerwand im allgemeinen lässt daher auf einen verschwindend kleinen Gehalt an organischer Grundsubstanz schliessen, demzufolge sich eine Wabenstruktur nicht ausbilden konnte. Dies scheint übrigens eine bei den Foraminiferen allgemein verbreitete Eigenschaft zu sein; so hebt auch Luhe hervor, dass die äussere Schalensubstanz viel reicher an organischer Grundsubstanz, als die Kammerwand sei (**201** p. 184.).

C) Imperforierte Schalenelemente.

Der Verlauf der imperforierten Schalenelemente ist äusserst charakteristisch. Dieselben bilden gleichfalls ein zusammenhängendes Gerüst der Schale. Die Zittel-sche Bezeichnung „Zwischenskelet"[1] bringt diese ihre Rolle gut zum Ausdruck. Die imperforierten Schalenelemente sind

[1] Das Zittel'sche Zwischenskelet ist nicht zu verwechseln mit dem „intermediate skeleton" von Carpenter, welch letzteres ein Synonym der äusseren Schalensubstanz ist.

spiral, radial oder transversal angeordnet. Einen spiralen Verlauf besitzt der Dorsalstrang, einen radialen die Septalstreifen und einen transversalen die Pfeiler und der zentrale Pfeilerkegel. Die imperforierten Schalenelemente bilden teilweise an der Schalenoberfläche, je nach ihrem Charakter, erhabene Streifen, Rippen oder Warzen (Granulation).

Die Verbreitung der imperforierten Schalenelemente fällt mit dem Verlauf des Kanalsystems zusammen. CARPENTER konnte es zuerst beobachten, dass zwischen den beiden Blättern der Scheidewände leere Räume von wechselnder Breite vorhanden sind und bezeichnete sie als „interseptale Räume" (31 p. 23.). Im Dorsalstrang konnte er nur unregelmässige, gröbere Kanaläste beobachten. Kurz darauf gelang CARTER auf Grund einer Untersuchung rezenter Operculinen[1] des Roten Meeres der Nachweis, dass diese „interseptalen Räume" die Durchschnitte eines interseptalen Kanalsystems („interseptal vessels") repräsentieren. Das interseptale Kanalsystem steht mit dem schon von CARPENTER im Dorsalstrange angedeuteten, intrakordalen Kanalsystem („marginal plexus" CARTER) in Verbindung und letzteres wieder mit dem interseptalen Kanalsystem der Scheidewände der folgenden Windung, wodurch in radialer Richtung eine kontinuierliche Kommunikation hergestellt wird. Auf Grund des Studiums einiger Nummulinen-Arten konnte CARTER auf das Vorhandensein eines ähnlichen Kanalsystems schliessen (36).

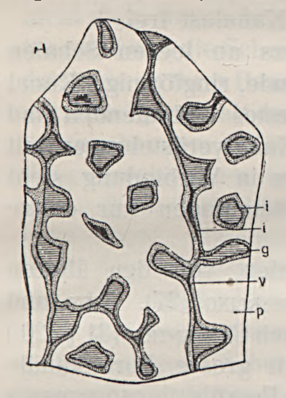
Infolge der intensiven Trübung der perforierten Schalenelemente in normalerhaltenen Schalen, kann der genaue Verlauf des Kanalsystems nur in Ausnahmsfällen (primärer Erhaltungszustand, Infiltration mit farbigen Substanzen) verfolgt werden und ist daher nur bei wenigen Arten bekannt.

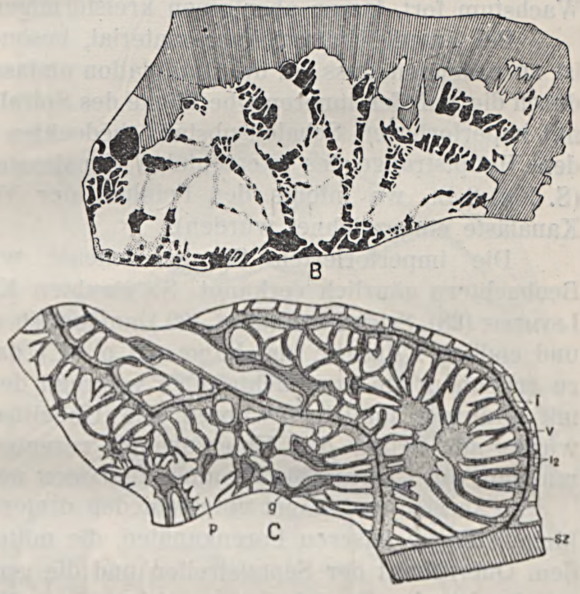
Die biologische Rolle des Kanalsystems ist noch nicht völlig geklärt. CARTER setzte darin eine Wasserzirkulation voraus (36 p. 170.), musste sich aber später davon überzeugen, dass die Kanaläste vom Plasma erfüllt sind (47 p. 303.). Demgemäss folgerte er, dass sie bei der Abscheidung der Schalensubstanz eine Rolle spielen und glaubte auch Beweise dafür anzutreffen, dass der Schalenanbau mit der Bildung des Dorsalstranges beginnt (47 p. 325.). Letztere Vermutung kann auf Grund der beim Kammeranbau angeführten Tatsachen nicht akzeptiert werden und ist dahin zu modifizieren, dass dem Kanalsystem die Abscheidung der imperforierten Schalenelemente zukommt. Nach STROMER V. REICHENBACH ist seine Aufgabe die „Nährung" der imperforierten Schalenelemente (182 p. 33).

CARPENTER hält die Kanaläste für keine wirklichen Gefässe (vessel), sondern nur für Einbuchtungen (sinus), die sich teils durch die unvoll-

[1] *Operculina arabica* CARTER, welche Art BRADY der *Operculina complanata* DEFR. zuzählt.

ständige Verschmelzung der beiden Blätter der Scheidewände, teils durch eine unvollkommene, oder gänzlich ausbleibende Verkalkung des Protoplasmas ergeben (50 p. 50.). Nach LUHE gelatiniert das zur Bildung der neuen Kammer vorquellende Plasma auf seiner Oberfläche schon sehr frühzeitig und, wenn es in diesem nicht mehr flüssigen Zustande bei seiner Anschmiegung an ältere Schalenteile auf Hindernisse oder für dasselbe nicht mehr ausfüllbare Furchensysteme stösst, kommt es zur Bildung von Lücken, die sich zu einem Kanalsystem zusammenschliessen (201 p. 190.). Im Grunde genommen ist die Bildung des interseptalen Kanalsystems doch auf die spezifischen Oberflächeneigenschaf-





Figur 2. A) *N. perforata* (Jegenyefürdő). Innere Oberfläche einer näher zur kleinen Axe liegenden Partie des Spiralblattes, mit Vernachlässigung der Kanalverästelungen. (25fache Vergrösserung.) — B) Dünnschliff des Spiralblattes, den Pfeilerbau der oberhalb der Kanalverästelungen liegenden, imperforierten Schalenelemente zeigend.[1] (58fache Vergrösserung.) — C) Innere Oberfläche des sich dem Dorsalstrang anschliessenden Teiles des Spiralblattes, mit Berücksichtigung der die Kanalverästelungen beherbergenden, imperforierten Schalenelemente. (25fache Vergrösserung.) — *sz* = Dorsalstrang, *v* = Kammerwand, *p* = perforierte Flächen des Spiralblattes, *i* = Hauptstrang des Kanalsystems, i_2 = Kanalverästelungen, *g* = Granulation[2] (Pfeiler.)

[1] Mit voller Farbe sind die Durchschnitte der Elementarpfeiler dargestellt, die schraffierten Partien sind schief getroffene, imperforierte Schalenelemente (Dorsalstrang und Septallinie), in welchen infolge des schiefen Schnittes die einzelnen Elementarpfeiler nicht auseinandergehalten werden können.

[2] Die Unterscheidung der Pfeilersubstanz von den Kammerwänden war nur in der linken Hälfte des Bildes durchführbar; bei den drei in der rechten Bildhälfte liegenden Granulationen waren die beiden Strukturelemente voneinander nicht zu scheiden.

ten des kammeraufbauenden Plasmas zurückzuführen, die bereits beim Aufbau der vorderen Kammerwand der älteren Kammer die Bildung der entsprechenden Furchen vorgeschrieben haben. An den Stellen, wo keine Kanaläste vorhanden sind, dort verschmelzen die beiden Blätter der Kammerwände vollkommen. Die Bildung derartiger Kanaläste lässt sich in anschaulichster Weise in den Kammerflügeln ringsherum der Granulation der Pfeiler studieren. (S. Figur 2.). Die warzenförmige Erhebung der Granulationen wird beim Emporquellen des Plasmas nicht überdeckt, demzufolge eine zylinderförmige Ausscheidung der Kammerwand erfolgt. Die Pfeiler setzen im Innern der hohlen Zylinder ihr Wachstum fort, lassen aber einen kreisförmigen Kanalast frei.

Bei gutem Untersuchungsmaterial, besonders an leeren Schalen ist zu erkennen, dass der die Granulation umfassende, ringförmige Kanal durch die auf der inneren Oberfläche des Spiralblattes verlaufenden und mit imperforierter Schalensubstanz bedeckten Kanalverästelungen mit dem Hauptstrange des interseptalen Kanalsystems in Verbindung steht (S. Fig. 2 B., wo infolge der Feinheit der Verästelungen nur einige Kanaläste eingezeichnet wurden).

Die imperforierten Schalenelemente wurden von den älteren Beobachtern gänzlich verkannt. So glaubten Keyserling (27), Joly und Leymerie (28), Schafhäutl (25 p. 409.), anfänglich auch Carpenter (31 p. 20.) und endlich d'Archiac und Haime (38 p. 61.) darin grosse Porenkanäle zu erkennen, die nur nachträglich während des Fossilisationsprozesses mit Kalkspat infiltriert wurden. Die Unhaltbarkeit dieser Anschauung wurde auf Grund der Untersuchung rezenter Operculinen und Nummulinen von Carter (36, 37) und Williamson nachgewiesen.

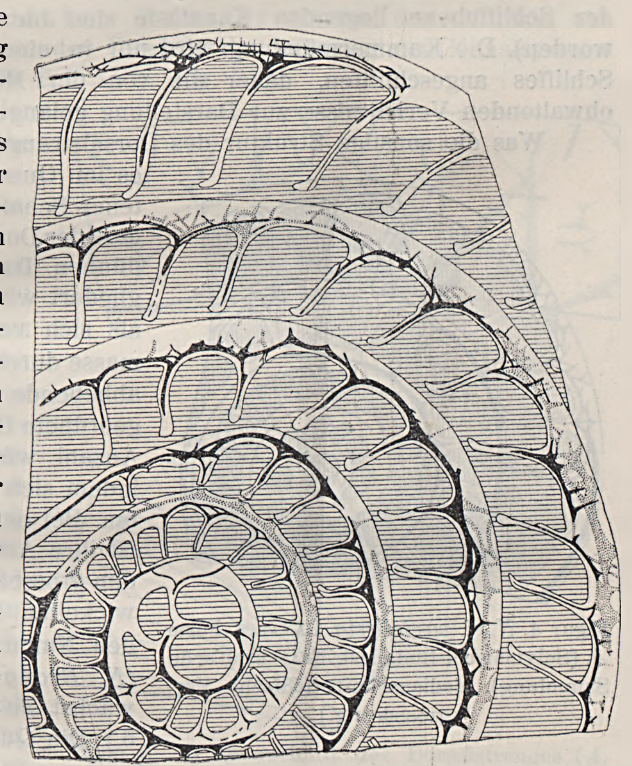
d'Archiac und Haime unterschieden dreierlei Poren, von denen die kleinen Poren unseren Porenkanälen, die mittelgrossen im allgemeinen dem Querschnitt der Septalstreifen und die grossen Poren dem Längsschnitt der die Granulation resultierenden Pfeilerbündel entsprechen. Letztere, aus den elementaren Pfeilerchen bestehenden Pfeilerbündel sollen des weiteren schlechtwegs als Pfeiler bezeichnet werden.

1. DER DORSALSTRANG (Reuss, „spicular cord" Carter, „corde marginale" Carpenter, „bourrelet spirale" d'Archiac et Haime). Als Dorsalstrang wird die an der Vereinigungsstelle der Flügel des V-Querschnittes erscheinende und aus imperforierter Schalensubstanz bestehende Spirale des Spiralblattes bezeichnet. Diese im ganzen-grossen einen trapezförmigen Durchschnitt aufweisende Spirale bildet den in der Medianebene liegenden Rand des Spiralblattes, demzufolge der Medianschnitt der Schale den Längsschnitt des Dorsalstranges und der Scheidewände darstellt.

Die Struktur des Dorsalstranges wurde von Carter (36, 37 u. 47) und Carpenter (31 u. 50) aufgedeckt. Der Verlauf des Kanalsystems im Dorsalstrange ist bei mehreren Arten bekannt geworden; so haben ihn

Carpenter bei *N. laevigata* Form *B.*, Ehrenberg bei der *N. exilis*[1] (40 Taf. V., Fig. 1.) und Zittel (82) bei *N. perforata* Form *A.* abgebildet.

Beiliegende Figur 3. zeigt uns seinen Verlauf bei *N. subplanulata,* woselbst er infolge der Imprägnation der Schale durch Pyrit scharf verfolgt werden kann. Wegen der etwas schiefen Lage des Schliffes zur Medianebene kommen nacheinander die verschiedenen Details im Verlaufe des Kanalsystems zur Beobachtung. Die Schlifffläche liegt in der linken unteren Ecke der Zeichnung von der Medianebene am meisten entfernt, demzufolge die Kammermündung nicht mehr angeschnitten wird und die Scheidewände an ihrer Basis mit dem Spiralblatt der vorangehenden Windung verschmelzen. An dieser Stelle findet sich nahe zum äusseren Rand des Dorsalstranges ein Spiralkanal, der nach aussen zu in eine jede Scheidewand eine Verzweigung sendet. Weiter rechts und oben zu wird durch die Schliffebene bereits die Kammermündung angeschnitten. Der vordem beobachtete, äussere Spiralkanal liegt nicht mehr an der Oberfläche des Schliffes, sondern kann nur bei tieferer Einstellung erkannt werden (in der Figur sind die an der Schliffoberfläche angeschnittenen Kanaläste voll ausgezogen, während die bei tieferer Einstellung zum Vorschein kommenden punktiert dargestellt sind). An der Schliffoberfläche findet sich ein nahe zum inneren Rande des Dorsalstranges verlaufender innerer Spiralkanal, der mit dem nach

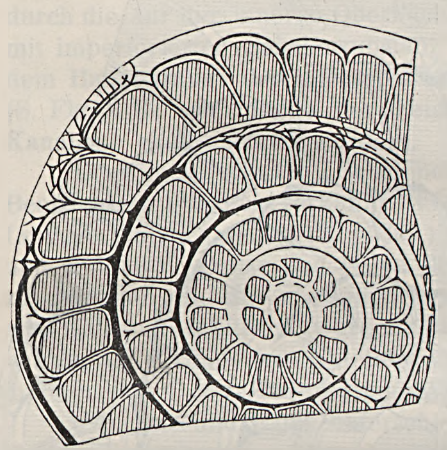


Figur 3. *N. subplanulata* Hantken et Madarász, Form *A.* (Solymár bei Budapest.) Etwas schiefer Medianschliff. (Franzenau'sche Samml., 58fache Vergrösserung.)

[1] Ehrenberg führte diese aus Frankreich (Couizac, dep. l'Aude) stammende Nummuline als *N. striata* auf.

innen zu liegenden, interseptalen Kanalsystem in direkter Verbindung steht. In der höheren Partie der Zeichnung, also in der der Medianebene noch näher liegenden Partie des Schliffes verzweigt sich der innere Spiralkanal immer mehr und mehr, in der äussersten Windung ist nur ein feineres Netzwerk vorzufinden, beziehungsweise weist der grössere — nicht abgebildete — Teil des Dorsalstranges mehr keine Kanaläste auf. Figur 4. zeigt den Verlauf des Kanalsystems bei *N. variolaria* in einem ähnlich verlaufenden, schiefen Schliff (die tiefer und auf der Schliffebene liegenden Kanaläste sind hier nicht unterschieden worden). Die Kammermündung wird nur in einer kleinen Partie des Schliffes angeschnitten, daher die von der Medianebene entfernter obwaltenden Verhältnisse zur Darstellung gelangen.

Was die sonstige Struktur des Dorsalstranges anbelangt, so kann es im Querschnitte normalerhaltener Schalen festgestellt werden, dass der Dorsalstrang von äusserst dünnen D o r s a l b l ä t t e r n gegliedert wird, die im Querschnitt als sich von der trüben Hauptmasse durch ihre Durchsichtigkeit abhebende und fächerförmig angeordnete Linien erscheinen. Ihre Anzahl wächst nach aussen zu, indem sich neue Blätter einschalten. Bei den kleinen Nummulinen ist ihre Anzahl eine geringe, bei den grösseren, einen stärker entwickelten Dorsalstrang besitzenden Nummulinen und Assilinen (*N. Brongniarti*, *A. spira* etc.) wächst sie aber stark an (S. Fig. 5.). Die Querschnitte der Kanalzweige sind entlang dieser Dorsalblätter angeordnet (in der Zeichnung infolge ihrer geringen Grösse nur als knotenförmige Verdickungen dargestellt). An der äusseren Oberfläche des Dorsalstranges heben sich die durch die Dorsalblätter begrenzten Pfeiler gratartig hervor, in der Richtung der Dorsalblätter vertieft sich die Kontur, wodurch ihr gezackter Verlauf bedingt wird. An der Oberfläche des Dorsalstranges kommen dadurch mehr oder weniger parallel verlaufende D o r s a l f u r c h e n („silons bourrelet" D'ARCHIAC et HAIME) zustande.



Figur 4. *N.* cf. *variolaria* LAMARCK Form *A.* (Solymár bei Budapest, FRANZENAU'sche Sammlung). Medianschnitt. (58fache Vergrösserung.)

Wie es aus Schliffen parallel der Oberfläche des Dorsalstranges erhellt, stehen die Dorsalblätter untereinander durch unregelmässig verlaufende Querblätter in Verbindung, wodurch der Dorsalstrang in einzelne Pfeiler aufgelöst wird. (S. Fig. 6 A.).

Die Fächerstruktur des Dorsalstranges wurde zuerst von Carter bei der *Operculina arabica* abgebildet (47 Taf. XVII., Fig. 11.). Es sind augenscheinlich in den Dorsalblättern ebensolche, eine organische Grundsubstanz nicht enthaltende Kalkbildungen vorhanden, wie sie für die imperforierten Schalenelemente als charakteristisch bereits erwähnt worden sind.

Die Dorsalfurchen dienen, wie es das Studium rezenter Operculinen erkennen liess, zur Aufnahme des mit Schalensubstanz nicht bedeckten extrakordalen Kanalsystems, das mit den aus dem Dorsalstrange tretenden Zweigen des intrakordalen Kanalsystems in Verbindung steht (50 Taf. XVII., Fig. 7.).

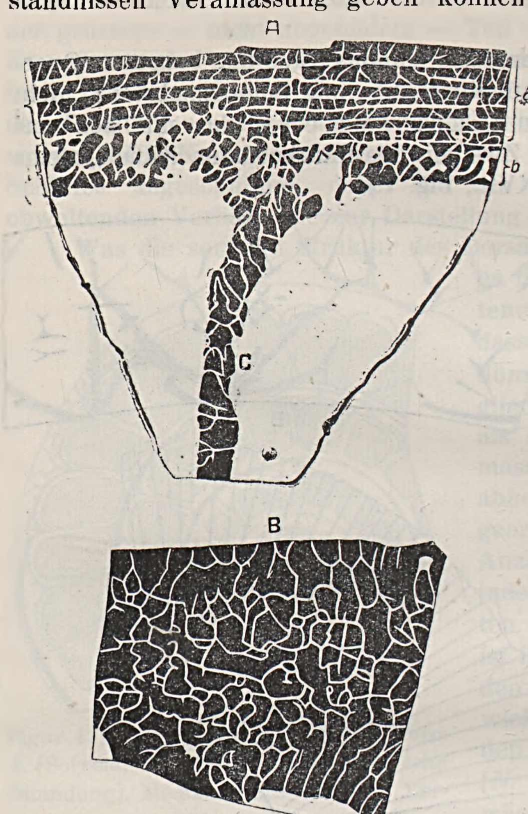
Ansonsten lässt der Dorsalstrang dieselbe Schichtung, wie die übrigen Teile des Spiralblattes erkennen.

Schliesslich soll noch die abweichende Ansicht von d'Archiac und Haime erwähnt werden, wonach sich der Dorsalstrang von den übrigen Teilen des Spiralblattes nur in dem abweichenden Verhältnis der kleinen und mittelgrossen Poren unterscheiden würde (38 p. 62.). Diese Ansicht beruht auf der bereits erwähnten fehlerhaften Deutung der Pfeilersubstanz und es soll nur noch betont werden, dass der Dorsalstrang keine Porenkanäle aufweist und die abweichenden Angaben v. d'Archiac und Haime nur auf eine Verwechslung der Porenkanäle mit dem Querschnitt der Dorsalblätter beruhen kann.

Figur 5. A) Querschnitt des Dorsalstranges (*A. spira* de Roissy Form *B.* Ajka). B) Längsschnitt des Dorsalstranges, den Verlauf der Kanaläste zeigend (*Assilina* sp. Kossavin). 58fache Vergrösserung.

2. DIE SCHEIDEWÄNDE UND DIE SEPTALSTREIFEN. *a)* **Allgemeines.** Die Scheidewände entstehen durch die Verschmelzung der benachbarten Teile der Kammerwände. Seit d'Archiac et Haime und de la Harpe wird unter Scheidewand oder Septa (cloison) nur der der Medianebene benachbarte Teil der Scheidewand verstanden, während die in den Kammerflügeln verlaufenden Teile als Septenflügel

(„filets cloisonnaires“ D'ARCHIAC et HAIME, „prolongement des cloisons“, „Septalverlängerungen“ DE LA HARPE) abgeschieden werden. Wenn man auch mit STAFF und WEDEKIND darin übereinstimmen kann, dass letztere Bezeichnungen etwas umständlich sind und teilweise auch zu Missverständnissen Veranlassung geben können (**191** p. 105.), soll hier der Unterschied zwischen S e p t a und S e p t e n f l ü g e l als zweckmässig im obigen Sinne beibehalten werden.



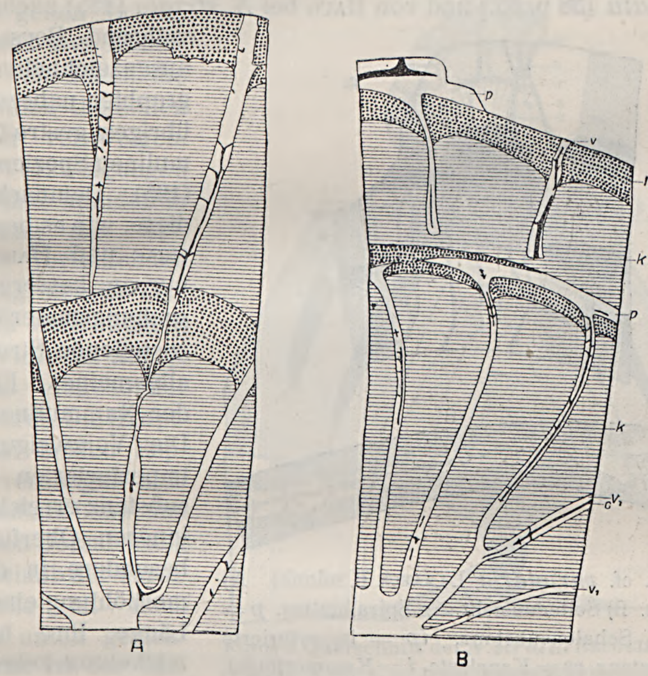
Figur 6 A) Der Anschluss der transversalen Spirale an den Dorsalstrang. B) Der Pfeilerbau der transversalen Spirale. *a* = Dorsalstrang, *b* = Transversale Spirale, *c* = Septalstreifen. (*A. spira* DE ROISSY, Ajka.) 58fache Vergrösserung.

Während CARPENTER die Scheidewände als imperforiert angibt, gelangten D'ARCHIAC und HAIME (**38** p. 66.) auf Grund einer abgelösten Kammerwand von *A. Leymeriei* und MÖLLER bei dem Studium der Nummulinen des russischen Karbons zu einem entgegengesetzten Resultat (**74** p. 43.). Ich selbst konnte in den Scheidewänden nur das interseptale Kanalsystem beobachten und kann daher die Richtigkeit der Ansicht von CARPENTER bestätigen. Die Scheidewand wird noch, wie es CARPENTER feststellte, durch einige gröbere Röhrchen „secundäre Poren“ durchlöchert, die aber bei fossilen Schalen nur ausnahmsweise, in leeren Schalen beobachtet werden können.

Der Anschluss der Scheidewand an das Spiralblatt erhellt aus Figur 7. Oberhalb der Scheidewand gelangt im Spiralblatt imperforierte Schalensubstanz zur Ablagerung, die gleichfalls als die Fortsetzung der Scheidewand bis an die äussere Oberfläche des Spiralblattes reicht und dort eine rippenförmige Erhebung, oder aber in der Regel nur durch ihren abweichenden Farbenton sich abhebende S e p t a l s t r e i f e n, oder eine S e p t a l l i n i e (septal line) bildet, wodurch der Verlauf der Scheidewände auch an der äusseren Oberfläche des Spiralblattes ver-

raten wird. Wenn sich die Scheidewand der folgenden Windung oberhalb des Septalstreifens der vorangehenden Windung bildet, verschmelzen Septa und Septalstreifen der aufeinander folgenden Windungen mit einander (Figur 7 A.). Randlich geht der Septalstreifen unmittelbar in den Dorsalstrang über (Figur 7 B.).

Die Kammerwand setzt sich daher aus perforierten und imperforierten Teilen zusammen; imperforiert sind die vordere und die hintere Kammerwand, — die eben die Scheidewände bilden — und der unter dem Dorsalstrang liegende Teil des Kammerdaches.

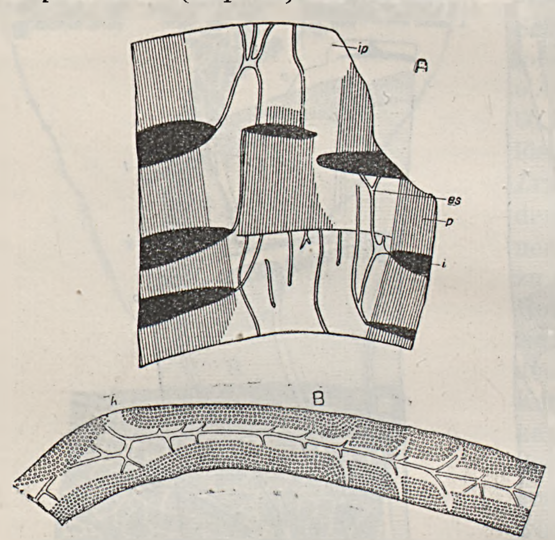


Figur 7. *N.* cf. *variolaria* Lamarck (Csolnok bei Esztergom). Schliffe parallel der Seitenfläche (130fache Vergrösserung). v = Septa, v_1 = Septenflügel, p = Dorsalstrang, c = Kanaläste, l = perforierte Schalensubstanz, k = Pyrit-Imprägnation der Kammern.

Figur 7. deutet bereits den seitlichen Verlauf des Kanalsystems stellenweise an. Der vollständige Verlauf des Hauptstranges in den Septenflügeln ist in Figur 8 B. dargestellt. In der Nähe der kleinen Achse verzweigt sich dieser Hauptstrang und diese Verzweigungen stellen, wie es aus Figur 8 A. zu ersehen ist, die Kommunikation zwischen den aufeinanderfolgenden Kammerflügeln und der Oberfläche her. Der Hauptstrang des interseptalen Kanalsystems entsendet ausserdem an mehreren Orten Verzweigungen an die äussere Oberfläche des Spiralblattes,

welche Verzweigungen an den beiden Seiten des Septalstreifens münden und von imperforierter Schalensubstanz umsäumt werden. Bei kleineren Vergrösserungen erscheint diese, die Kanalverzweigungen beherbergende, imperforierte Schalensubstanz in der Gestalt von auf die Septalstreifen senkrecht stehenden Stäbchen („arborisation“ DE LA HARPE, „trabecules transverses“ BOUSSAC, „franges“ DOUVILLÉ, S. Figur 11. f. auf p. 52.)

Diese Verzahnungen der Septalstreifen wurden schon von CARPENTER bei der *N. laevigata* abgebildet (**31** Taf. III. Fig. 6.), von CARTER bei *N. atacica* und *N. perforata* (**47** p. 320.), von D'ARCHIAC und HAIME bei *N. planulata* (**38** p. 65.) und von HAUG bei *N. striata* (**135**) nachgewiesen, während BOUSSAC sie in ausgezeichneten Photographien nahezu bei allen übrigen gestreiften Nummulinen-Spezien darstellte (**195**). Demnach scheint diese, wie es bereits D'ARCHIAC und HAIME betont, nur an besseren Untersuchungsmaterialen festzustellende Struktur eine allgemeine Eigenschaft der Nummulinen zu sein. Die Verzweigungen der imperforierten Schalensubstanz erreichen an der inneren Oberfläche, insbesondere in der Kammerhöhlung eine grössere Länge. Ihre beste Entwickelung zeigen sie bei *N. perforata*, wo die aus dem Septalstreifen und auch aus der Granulation ausgehenden Verzweigungen zu einem feinen Netz zusammenfliessen[1] (S. Figur 2. auf p. 41. und Figur 13. auf p. 55.).

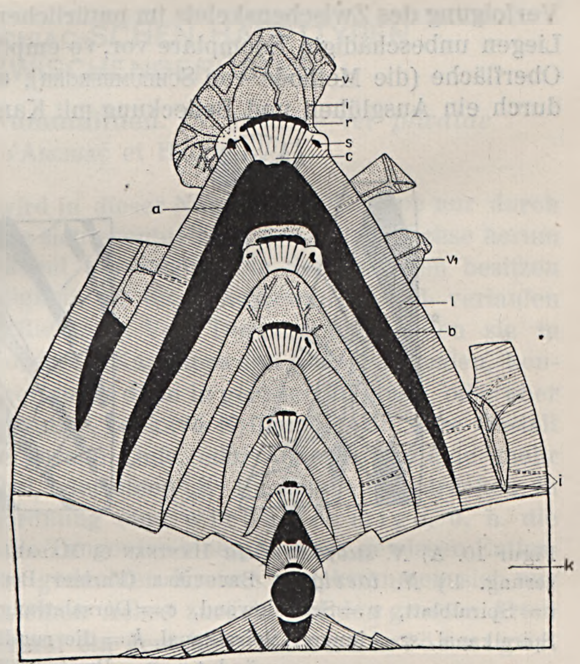


Figur 8. *N.* cf. *variolaria* LAMARCK (Csolnok). A) Querschnitt. B) Seitenansicht des Spiralblattes. *p* = perforierte Schalensubstanz, *ip* = imperforierte Schalensubstanz, *cs* = Kanaläste, *i* = Kammerflügel, *k* = kleine Achse. 130-fache Vergrösserung.

Der vollständige Verlauf des interseptalen Kanalsystems ist nur bei einer Spezies, bei *N. laevigata* auf Grund der Untersuchungen von

[1] Auch eine „*N. Guettardi*“ von Biarritz (Côte des Basques, No. 4741. der DE LA HARPE'schen Sammlung in Lausanne) zeichnet sich durch die besonders kräftige Entwickelung der Arborisation aus; die von den Septallinien ausgehenden hin- und wieder sich verzweigenden Äste stossen in der Mitte des interseptalen Feldes leiterspossenförmig aneinander, wodurch dieselben ein feines Netz erkennen lassen.

CARPENTER bekannt (50). In Figur 9. ist sein Verlauf bei *N. striata* abgebildet (die Durchschnitte der intrakordalen Kanaläste waren hier meist nicht erkennbar). Wie es aus der Figur zu ersehen ist, liegt der bereits auf p. 43. konstatierte, äussere Spiralkanal des Dorsalstranges in einem öhrenförmigen Ansatz, sein Verlauf wird daher an der äusseren Oberfläche des Dorsalstranges beiderseits durch einen, den Dorsalfurchen parallel liegenden und den Dorsalstrang von der perforierten Schalensubstanz abgrenzenden, rundlichen S p i r a l l e i s t e n angedeutet. Aus diesem äusseren Spiralkanal (s) gehen in die Scheidewand drei Kanaläste aus, von denen die beiden seitlich liegenden sich weiter verzweigen. Sämtliche Verzweigungen und Hauptäste münden in den entlang des Spiralblattes verlaufenden Hauptstrang, dessen Verlauf in den Seitenflügeln bei *N. variolaria* auf p. 47. bereits eingehender verfolgt wurde. Die Hauptstränge der beiden Septenflügel vereinigen sich in der Medianebene und treten in den Dorsalstrang über. Unterhalb der Vereinigungsstelle ist noch eine nach unten gerichtete, nahezu in der Medianebene, aber unregelmässig verlaufende Verzweigung zu beobachten.

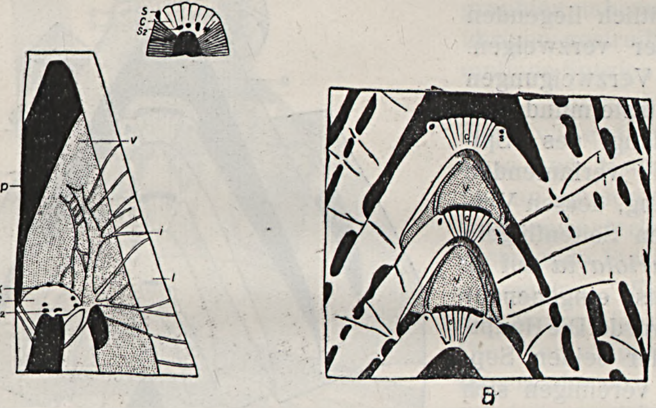


Figur 9. Querschnitt der *N. striata* BRUGUIÈRE Form *A*. (Piszke, Kom. Komárom, FRANZENAU'sche Sammlung.) 58fache Vergrösserung. *l* = perforiertes Spiralblatt, *a* = Kammerhöhlung, *b* = Kammerflügel, *c* = Dorsalstrang, *r* = Kammermündung, *s* = äusserer Spiralkanal, *i* = interseptales Kanalsystem, *v* = die in Seitenansicht sichtbaren Teile der Scheidewand (punktiert), *k* = zentraler Pfeilerkegel.

Der Figur 10 A. ist der Zusammenhang des interseptalen und interkordalen Kanalsystems bei *N. subplanulata* besser zu entnehmen. Die Kammermündung bildet hier auffallenderweise keine zusammenhängende Spalte, sondern setzt sich aus mehreren rundlichen Öffnungen zusammen, die den Verlauf des extrakordalen Kanalsystems andeuten dürften. Figur 10 B. stellt dieselben Verhältnisse bei *N. laevigata* dar, an dem mir zur Verfügung stehenden Material konnten aber nicht alle von CARPENTER dargestellten Details eruiert werden.

Der Verlauf der Septenflügel und des Zwischenskelets weist derartig charakteristische Eigenschaften auf, dass D'ARCHIAC und HAIME ihre grundlegende Einteilung der Nummulinen auf Grund dieser Merkmale durchführen konnten. In den folgenden sollen diese Haupttypen dargestellt werden, wobei auch die noch nicht behandelten, sonstigen imperforierten Schalenelemente zur Darstellungen gelangen werden.

Einleitend will ich noch die dazu zweckmässigsten Untersuchungsmethoden erwähnen. Die meisten Nummulinen-Materiale sind zur genauen Verfolgung des Zwischenskelets im natürlichen Zustande wenig geeignet. Liegen unbeschädigte Exemplare vor, so empfiehlt sich das Polieren der Oberfläche (die Methode von SCHLUMBERGER), eventuell kann der Kontrast durch ein Ausglühen und Bedeckung mit Kanadabalsam erhöht werden.



Figur 10. A) *N. subplanulata* HANTKEN et MADARÁSZ (Csolnok), 58fache Vergrösserung. B) *N. laevigata* BRUGUIÈRE (Pariser Becken), 25-fache Vergrösserung. *l* = Spiralblatt, *v* = Scheidewand, *c* = Dorsalstrang, *i* = Kanaläste, *s* = äusserer Spiralkanal, *sz* = innerer Spiralkanal, *k* = die rundlichen Öffnungen der Kammermündung, *p* = Pyritausfüllung.

Zum Studium der Scheidewände wird die durch Spaltung gewonnene Nummulinen-Hälfte quer in zwei Teile zerbrochen und das Bruchstück durch das Hineinpressen einer Messerklinke entlang eines Kammerflügels gesprengt. Ein gutes Untersuchungsmaterial wird naturgemäss nur dann erhalten, wenn die Sprengung entlang einer grösseren Partie ein und desselben Kammerflügels erfolgt ist. Von den Sprengstücken zeigt das innere an seiner konvexen Oberfläche das Zwischenskelet, das äussere Sprengstück an seiner konkaven Innenfläche den Verlauf der Scheidewände. Indem wir an den verschiedenen Bruchstücken die Sprengung entlang der inneren und äusseren Kammerflügel erfolgen lassen, können an den verschiedenen Sprengstücken auch die Entwickelungsstadien des Zwischenskelets und der Scheidewände verfolgt werden. Durch ein Ausglühen und Bedeckung der Fläche mit Kanadabalsam wird die

Schärfe des Bildes oft erhöht und zur Untersuchung mit stärkeren Vergrösserungen vorbereitet.

Schliesslich ist auch noch das Anschleifen der Schale parallel zum Spiralblatte oder senkrecht zur kleinen Achse gebräuchlich, wobei aber meist schon verschiedene Spiralblätter und Kammerflügel angeschnitten werden. Trotzdem das so erhaltene Bild oft kein einheitliches ist, gibt es uns über die allgemeinen Charaktere oft gute Auskunft.

b) DIE D'ARCHIAC-SCHEN HAUPTTYPEN DES ZWISCHENGERÜSTES.

I. **Die gestreiften Nummulinen.** (*N. striatae* vel *plicatae* D'ARCHIAC et HAIME).

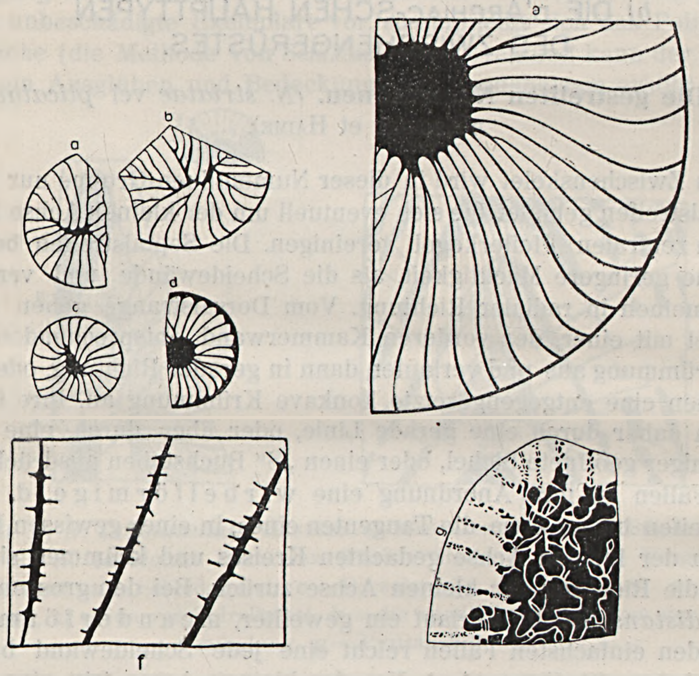
Das Zwischenskelet wird in dieser Nummulinen-Gruppe nur durch die Septalstreifen gebildet, die sich eventuell um der kleinen Achse herum zu einem zentralen Pfeilerkegel vereinigen. Die Septalstreifen besitzen meist eine geringere Mächtigkeit, als die Scheidewände und verlaufen im allgemeinen in radialer Richtung. Vom Dorsalstrange gehen sie in der Regel mit einer, der vorderen Kammerwand entsprechenden, konvexen Krümmung aus und verlaufen dann in gerader Richtung, oder aber sie nehmen eine entgegengesetzte, konkave Krümmung an. Ihre Gestalt lässt sich daher durch eine gerade Linie, oder aber durch eine mehr oder weniger geöffnete Sichel, oder einen „S" Buchstaben ausdrücken. In einigen Fällen ist ihre Anordnung eine wirbelförmige, d. h. die Septalstreifen bilden etwa die Tangenten eines, in einer gewissen Entfernung von der kleinen Achse gedachten Kreises und krümmen sich nur dann in die Richtung der kleinen Achse zurück. Bei den grossen Arten (z. B. *N. distans*) ist ihr Verlauf ein gewellter, meanderförmiger.

In den einfachsten Fällen reicht eine jede Scheidewand bis zur kleinen Achse (S. Figur 11 *e.*). Vor der kleinen Achse tritt eine Trennung der beiden Blätter der Scheidewand ein und ein jedes beugt sich in entgegengesetzter Richtung zurück, um in das Blatt der benachbarten Scheidewand zu übergehen, mit dem es ja ein und dieselbe Kammerwand bildet; dadurch wird um die kleine Achse herum ein mehr oder weniger grosser Raum begrenzt, in dem die Pfeilersubstanz des zentralen Pfeilerkegels zur Ablagerung gelangt. In primär erhaltenen Schalen ist derselbe ganz durchsichtig, in normal erhaltenen Schalen aber löst er sich in gelenkartig ineinander greifende Einzelpfeiler auf (S. Figur 11 *g.*). Der gut entwickelte, zentrale Pfeilerkegel ist übrigens kein konstanter spezifischer Charakter und ist oft nur in den inneren Windungen der Schale, oder bei der megalosphärischen Generation vorhanden und kann in den äussersten Windungen verschwinden (siehe Figur 11 *a—d.*).



Der zentrale Teil der Schale wird oft nicht von einem jeden Septenflügel erreicht, da sich zwei oder mehrere benachbarte Septenflügel sukzessive zu einem Septenflügel vereinigen (S. Figur 11 *a—b.*). Die so entstandenen Septenflügelbündel scheinen wenigstens z. T. das Produkt ein und desselben Kammeraufbauaktes zu sein, wobei unmittelbar aufeinander mehrere Kammern gebildet wurden.

Die Gruppe der einfach gestreiften Nummulinen umfasst zum grössten Teil kleinere Arten, die sich durch breite, gut entwickelte Kammer-



Figur 11. *a - d.)* *N. variolaria* (Csolnok), *e.)* *N. subplanulata* (Dorog), 25-fache Vergrösserung. *f—g.)* *N. subplanulata* (Dorog), 10fache Vergrösserung.

flügel auszeichnen. Im Falle schmaler Kammerflügel und stärker gebogenen, „S"-förmigen Verlaufes der Scheidewände erfährt das Zwischenskelet eine gewisse Änderung, die bereits einen Übergang zu den granulierten Arten darstellt. Wie es z. B. BOUSSAC hervorhebt (**195** p. 17., 20., 25. und Taf. IV., Fig. 6.), lassen sich bei den als gestreift deklarierten Arten *N. bolcensis*, *N. irregularis* und *N. Murchisoni* örtliche Verdickungen der Septallinien, also Anklänge an die Granulation beobachten. Zum Verständnis der Entstehung derselben kann uns die Figur 43., p. 149. dienen. Die stark zurückgebogenen Septenflügel treffen die Septalstreifen der vorangehenden Windung in schiefer Richtung und an diesen Schnittpunkten stellen sich die Verdickungen der sich neubildenden Septal-



streifen ein; an diesen Schnittpunkten gehen nämlich die Kanaläste des Septalstreifens der vorangehenden Windung in jene der Scheidewand der folgenden Windung über, eskommtzur Bildung eines Pfeilers innerhalb der Scheidewand und dementsprechend zu einer Verdickung des Septalstreifens. Dies ist der eine Weg zur Herausbildung der granulierten Arten.

Untersuchen wir eine Series von *B.* Formen der englischen *N. variolaria* von Stubbington oder White Cliff Bay,[1] so macht sich eine andere Abweichung vom rein gestreiften Typus bemerkbar. Die Septalstreifen besitzen keine konstante Dicke, sondern lassen seltener in ihrer mittleren Partie, des öfteren an ihrem dem zentralen Pfeilerkegel sich anschliessenden Teile relativ nicht unbedeutende, längliche Verdickungen erkennen. Der Vorgang lässt sich dadurch erklären, dass die sich neubildenden Septenflügel in gewissen, besonders aber in den sich dem zentralen Pfeilerkegel anschliessenden Partien, in der unmittelbaren Nähe, aber nicht genau über den Septalstreifen der vorangehenden Windung anlegen, der dadurch begrenzte Raum nicht von dem kammeraufbauenden Plasma bedeckt wird und es zum Weiterwachsen einer breiteren Partie der imperforierten Schalensubstanz kommt. Auch scheiden sich die in den zentralen Pfeilerkegel zusammentretenden Einzelpfeiler, oder Pfeilergruppen besser voneinander, schliessen sich unmittelbar den verdickten Enden der Septalstreifen an und bieten ein ähnliches, wenn auch einfacheres Bild, wie es Douvillé bei seiner *N. pustulosa* als das erste Stadium der Granulationsbildung abgebildet hat (**220** p. 44., Figur 4.).

Ein dritter Weg zur Abweichung vom rein gestreiften Typus besteht darin, dass die Septalstreifen, dem Verlaufe des Spiralleistens der vorangehenden Windung entsprechend, einen spornförmigen Ansatz imperforierter Substanz aufweisen [*N. praelucasi* (**232** p. 39., Fig. 10.) und manche *N. incrassata* von Tatabánya]. All diese Abnormitäten führen zu den granulierten Nummulinen hinüber.

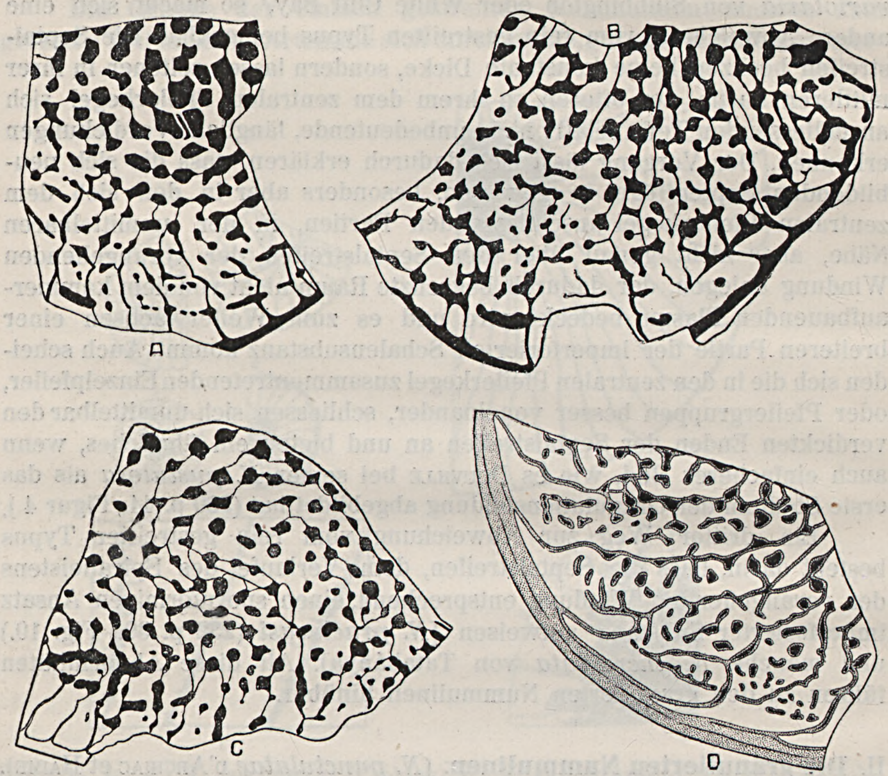
II. **Die granulierten Nummulinen.** (*N. punctulatae* d'Archiac et Haime).

In dieser Gruppe finden wir, was den allgemeinen Verlauf der Septenflügel anbelangt, im grossen ganzen dieselben Verhältnisse, wie bei den gestreiften Nummulinen, d. h. sie besitzen bei den kleineren Arten, sowie in den inneren Windungen der grösseren, komplizierteren Arten und vorherrschend bei der megalosphärischen Generation einen radialen, in den äusseren Windungen der grösseren Arten einen meanderförmig gewundenen Verlauf. Derselbe wird aber durch die Granulation beeinflusst, wodurch das Bild des Zwischenskelets modifiziert wird.

Die Hauptkennzeichen können wir am besten durch die Verfolgung der Ontogenie der typischesten Art, der *N. perforata* kennen lernen

[1] S. z. B. No. 4903. und 4859. der de la Harpe'schen Sammlung in Lausanne.

(S. Fig. 12.).[1] Betrachten wir die Oberfläche einer kleinen Varietät mit einem Durchmesser von 8—12 mm, oder die inneren Windungen der grösseren Formen, fällt vor allem der Umstand auf, dass die radialen Septalstreifen nur in der randlichen Partie der Windung gut entwickelt sind und gegen die kleine Achse zu verschwinden. In der zentralen Partie gelangte die stark entwickelte polygonale, oder mehr oder weni-

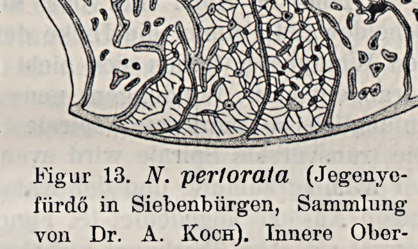


Figur 12. A–B. äussere und C–D. innere Oberfläche des Spiralblattes bei *N. perforata* Denys de Montfort Form *B.* 10fache Vergrösserung. A—C. race *Deshayesi* (Gesztes), D. Typus. (Jegenyefürdő, Sammlung von Dr. A. Koch.)

ger abgerundete Granulation zur Herrschaft, deren spirale Anordnung auf den ersten Blick auffällt. Randlich breiten sich die von beiden Seiten des Dorsalstranges ausgehenden Pfeiler parallel der Spirale des Dorsalstranges lappenförmig aus, wodurch hin und wieder die benachbarten Scheidewände auch in dieser Richtung verbunden werden und eine Absonderung der Kammerhöhlung von den Kammerflügeln erfolgt.

[1] Vergleiche auch die ausgezeichneten Photographien der *N. gallensis* und *N. uroniensis* (177) von A. Heim.

Während daher bei den gestreiften Nummulinen das Zwischenskelet allein dem Verlauf der Scheidewände der zugehörigen Windung folgt, spielen beim Zustandekommen des Zwischenskelets der granulierten Formen einmal der mehr oder weniger radiale Verlauf der Scheidewände, andrerseits aber auch eine parallel dem Dorsalstrange verlaufende spirale Richtung, die sog. transversale Spirale eine Rolle. Der Einfluss der transversalen Spirale wird naturgemäss nur dadurch ermöglicht, dass die in einer Windung entstandenen Pfeiler in den folgenden Windungen weiterwachsen, beziehungsweise es, wie auf p. 42. erläutert wurde, oberhalb der durch den Pfeiler bedingten Granulation in der Richtung der Pfeilerachse zur Bildung eines neuen Pfeilers kommt. Die mehrere Windungen durchquerenden Pfeiler setzen sich dieser Entstehungsweise gemäss und wie man sich darüber in Querschnitten überzeugen kann (S. Fig 6., Tafel I. und Fig. 32. D auf p. 87.), aus den einzelnen Windungen entsprechenden und dütenartig ineinander gestülpten, stumpfen Kegeln zusammen, deren Mächtigkeit nach aussen zu eine Zeit lang wächst. Vom Zentrum gegen den Rand vorschreitend sind sukzessive in immer jüngeren Windungen entstandene Pfeiler anzutreffen, die also immer weniger und weniger Windungen durchquert haben und dieser Umstand erklärt uns die gegen den Rand zu oft beobachtbare Verminderung des Durchmessers der Granulationen.



Figur 13. *N. perforata* (Jegenyefürdő in Siebenbürgen, Sammlung von Dr. A. Koch). Innere Oberfläche, 10fache Vergrösserung.

Im Gegensatz zu der beträchtlichen Grösse der Granulation sind die Septenflügel von grosser Feinheit (S. Figur 12 C.)[1] und der Verlauf der Scheidewände ist kein einfach-kontinuierlicher mehr, da dieselben infolge der Verbindung der Granulationen ein mehr oder weniger gut entwickeltes Netz bilden. Gehen die Scheidewände vom Dorsalstrange bereits in schiefer Richtung aus, wird durch ihren schiefen Verlauf die spirale Anordnung der Granulationen verschleiert (S. Figur 12 B., woselbst in der linken Hälfte das Zwischenskelet, in der rechten Hälfte infolge der Beschädigung des Spiralblattes die Scheidewände zur Beobachtung gelangen.)

Die bisher geschilderten Verhältnisse der inneren Windungen

[1] Die Scheidewandblätter umsäumen natürlich die Pfeiler, infolge der Feinheit dieser Blätter sind sie aber in der Zeichnung nicht unterschieden worden.

ändern sich in den äusseren Windungen der grösseren Formen nicht unwesentlich. Die Scheidewände bilden sich kontinuierlicher aus und besitzen eine grössere Dicke (S. Figur 12 D.). Die in ihrem Verlaufe liegenden Pfeiler werden umschlossen, oft haften sie tangierend an, die zwischen den Scheidewänden liegenden Granulationen werden hin und wieder durch Verzweigungen der Scheidewände umfasst, die meisten aber bleiben frei zwischen den Scheidewänden stehen. Dieser Umstand ist vom entwickelungs-mechanischen Standpunkte aus leicht zu verstehen: die gegenseitige Entfernung der Scheidewände wächst nach aussen zu, demzufolge nicht alle näher zu einander stehenden Pfeiler von den Scheidewänden umfasst werden können.

Die Verbindung der freistehenden Pfeiler mit den Scheidewänden durch die Kanalverästelungen wurde bereits auf p. 42., gelegentlich der Behandlung der Bildungsweise der Pfeiler besprochen. Figur 13. zeigt die Entwickelung dieses Kanalverästelungen einschliessenden Netzes auf einer grösseren Partie des Spiralblattes. Es mag nur noch betont werden, dass die die Kanalverästelungen einschliessende, imperforierte Substanz sich nur leicht leistenförmig über die innere Oberfläche erhebt, daher nur ganz oberflächlicher Natur ist und mit den die ganze Breite der Kammerflügel durchquerenden Scheidewänden und deren Verzweigungen nicht verwechselt werden kann.

Hand in Hand mit der kontinuierlicheren Entwickelung der Scheidewände nimmt die Dicke der Pfeiler ab, die Pfeiler der folgenden Windungen bilden sich nicht immer in der Fortsetzung jener der vorangehenden Windungen, neue Pfeiler schalten sich ein und ihre anfänglich so markante spirale Anordnung geht gänzlich verloren. Die transversale Spirale wird eventuell noch durch die an der Grenze der Kammerhöhlung und der Kammerflügel sich bildenden, lappenförmigen Ansätze angedeutet (S. Figur 12 D.), in den äusseren Umgängen kommt sie aber überhaupt nicht mehr zur Geltung. Die Pfeiler ordnen sich hin und wieder teilweise in der Richtung der Scheidewand der vorangehenden Windung an und werden sie von den Kammerwänden umfasst, so kommt es zur Bildung langgestreckter Maschen (S. Figur 13.).

In den äussersten Windungen treten die Pfeiler noch mehr zurück, die Scheidewände gelangen vollständig zur Herrschaft und zeigen einen meanderförmigen Verlauf.

Da das Zwischenskelet genau die Entwickelung der Pfeiler und der Scheidewände wiederspiegelt, kann eine gesonderte Besprechung desselben unterbleiben.

Die diversen granulierten Arten stehen auf verschiedenen Stufen der bei der *N. perforata* geschilderten Entwickelung. Über das Herausbilden der Granulation wurden besonders von H. Douvillé auf Grund des prachtvoll erhaltenen Materials des aquitanischen Beckens eingehende

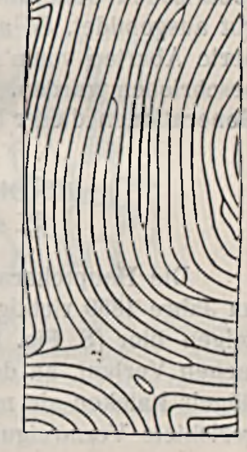
Studien vorgenommen (**219**, **220**), von welchen noch bei der Phylogenie der Nummulinen die Rede sein soll.

Ein primitives Stadium der Granulationsbildung zeigt der grösste Teil der die Riesenarten der Nummulinen umfassenden Gruppe der sog. *glatten* oder *halbglatten* Arten von d'ARCHIAC et HAIME (*N. laeves* aut *sublaeves*). Die beiden Autoren kennzeichnen diese Gruppe folgendermassen: Verlauf der Septenflügel einfach, aber stark wellig, die zahlreichen feinen Septalstreifen bilden kein Relief an der Oberfläche, sondern verleihen derselben ein „moirée"-artiges Aussehen. Eine Granulation ist nicht zu beobachten.

Es ist einleuchtend, dass nach dieser Definition die „glatten" Arten nur eine speziale Gruppe der gestreiften Nummulinen bilden würden, welche Gruppe sich durch die Feinheit und den komplizierten Verlauf der Septenflügel auszeichnen würde. Dies trifft aber bei weitem nicht zu. Für D'ARCHIAC war nämlich bei der Verteilung der Arten innerhalb einer seiner Gruppen nur das Äussere der Schale, d. h. die Ausbildung der jüngsten Windung massgebend. Wie wir es aber auch bei der *N. perforata* gesehen haben, nehmen die Granulationen in den jüngeren Windungen an Grösse ab und können schliesslich verschwinden, daher wir bei der Einteilung auch die Ausbildung der inneren Windung berücksichtigen müssen.

Dass ein Hauptrepräsentant der glatten Arten, die *N. millecaput* in der Wirklichkeit den granulierten Arten zuzuteilen sei, dieser Umstand wurde bereits von PARKER und JONES (**46** p. 232.) hervorgehoben und später von DOUVILLÉ und BOUSSAC voll gewürdigt. Dieselben Verhältnisse finden sich bei der *N. Gizehensis*. Wie man sich darüber durch Anschleifen der Schale leicht überzeugen kann, sind hier an den Kreuzungspunkten der dem meanderförmig gewundenen Septenflügel benachbarten Windungen kleinere Granulationen zu beobach-





Figur 14. A. *N. Gizehensis* race *Lászlói* Form *B.* (Tokod bei Esztergom). Innere Oberfläche, 10fache Vergrösserung. B. *N. Gizehensis* FORSKAL Form *B.* (Tatabánya). Äussere Oberfläche, 7fache Vergrösserung.

ten, während gegen den Rand — etwa dem Randwulst entsprechend — sich gerne eine Verdickung der Septalstreifen einstellt. Die äusserste Windung zeigt aber oft keine, oder nur vereinzelte randliche Granulationen, oder Verdickungen. Figur 14 B. stellt einen vielfach verbreiteten Typ des meanderförmig gewundenen Verlaufes dar. Die untereinander parallelen und wellig gewundenen Septenflügel streben partieweise stark exzentrisch gelegenen Konvergenzzentren zu, von welch letzteren an einer Oberfläche mehrere vorhanden sind; die Septenflügel gruppieren sich bündelweise, und über den Gesamteffekt können uns am besten nebeneinander gruppierte Fingerabdrücke eine Vorstellung geben. An den Scheidewänden sind auch Zweiteilungen und nachträgliche Vereinigungen zu beobachten wodurch längliche Maschen entstehen, Boussac bezeichnet daher diesen Verlauf der Scheidewände als halbretikulär-meanderförmig (**195** p. 8.). Immerhin ist derselbe von dem typisch halbretikulären Verlauf scharf geschieden. Infolge der Verfeinerung des Zwischenskelets erscheinen die Formen der normalerhaltenen „glatten" Nummulinen äusserlich teilweise tatsächlich glatt und lassen mit freiem Auge im unversehrten Zustande kein Zwischenskelet erkennen; dies kann aber nach den vorangehenden als keine besondere Ausbildungsform des Zwischenskelets gelten, umso weniger, als gewisse halbretikulierte und retikulierte Nummulinen (*N. laevigata* und *N. intermedia*) auch dasselbe glatte Äussere aufweisen können. Bei der megalosphärischen Generation ist die Granulation auch auf der letzten Windung gut ausgebildet. So auch bei der *N. Gizehensis (A)*, deren besser granulierte Abarten von d'Archiac und Haime als eine Varietät *N. perforata (A)* beschrieben wurden. Erst de la Harpe gelang es, die megalosphärischen Generationen dieser beiden Arten sicher auseinanderzuhalten (**94** p. 200.).

III. Die halbretikulierten Nummulinen.

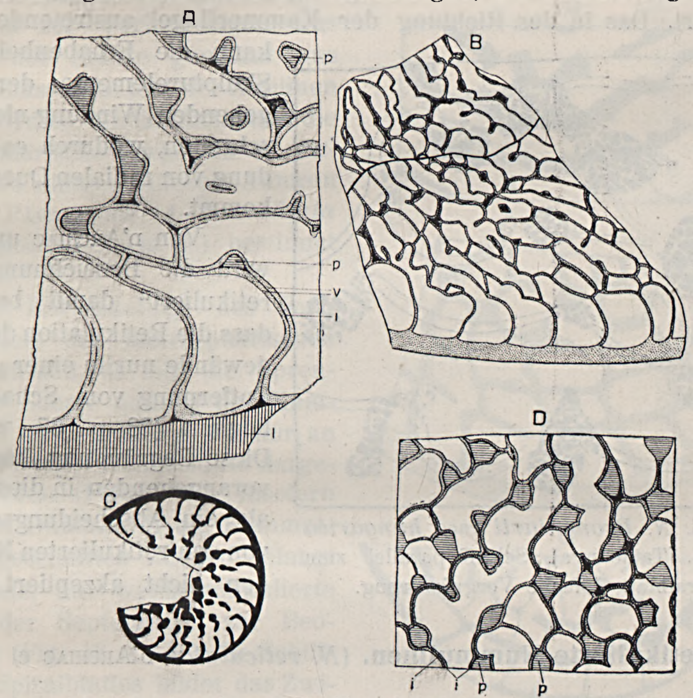
(*N. subreticulatae* d'Archiac und Haime).

Die Hauptcharaktere dieser Gruppe wurden zuerst von Carpenter im Jahre 1850 richtig dargestellt (**31** Taf. III., Fig. 6.) Die Septenflügel zeigen hier (S. Fig. 15.) nur innerhalb der Kammerhöhlung einen einfachen Verlauf, an der Grenze der Kammerhöhlung und des Kammerflügels knicken sie meist nach rückwärts zurück und stehen durch radial gerichtete Verzweigungen miteinander in Verbindung. Die Septenflügel gehen daher in ein in der schiefen Richtung der Hauptseptenflügel gestrecktes Netz über, in dessen zentraler Partie die einzelnen Septenflügel oft nicht mehr gut verfolgt werden können.

Die beiden Blätter der Septenflügel öffnen sich stellenweise, besonders an Stellen der Verzweigungen, Richtungsänderungen und entlang der radialen Verbindungen und diese zackig begrenzten Räume werden von der Pfeilersubstanz erfüllt. Frei stehende Pfeiler kommen

seltener vor. In den randlichen Partien der Schale besitzen die Pfeilerbildungen eine längliche Form, in den zentralen Partien sind sie isometrisch polygonal ausgebildet. Die Septenflügel sind, besonders bei der grösseren Art *N. Brongniarti* sehr dünn und fallen neben den gröberen Pfeilern weniger auf. (S. Figur 15 D.).

Das Zwischenskelet bildet sich naturgemäss in erster Linie als die Fortsetzung der Pfeilerbildungen der Septenflügel aus. Vom Dorsalstrange ausgehend markiert es den Verlauf der Septen der Kammerhöhlung, oberhalb der Septenflügel aber hauptsächlich die radial verlaufenden Querverbindungen und deren Pfeilerbildungen, die sich als bogenförmig



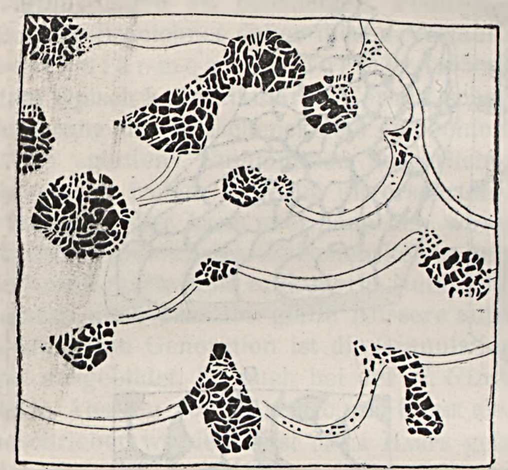
Figur 15. *N. laevigata* Brug. Form *B.* (Pariser Becken). A. Innere Oberfläche, 25fache Vergrösserung. B. Innere Oberfläche, 10fache Vergrösserung. C. Äussere Oberfläche, 10fache Vergrösserung. *N. Brongniarti* d'Archiac et Haime race *hungarica* v. Hantken Form *B.* (Tatabánya). D. Innere Oberfläche, 25fache Vergrösserung.

begrenzte radiale Stäbchen repräsentieren. In den mehr zentral liegenden Partien finden sich mehr isometrisch polygonal begrenzte Granulationen[1], welch letztere an der Oberfläche der *N. Brongniarti* vorherrschen. In der zentralen Partie der *N. Brongniarti* ist die Entfer-

[1] Die Charaktere des Zwischenskelets werden bereits von Lamarck bei der Beschreibung seiner *N. scabra* treffend hervorgehoben (**15** p. 630.).

nung der Granulationen kleiner, als ihr Durchmesser und infolge der dominierenden Granulation wurde die letztere Art von d'Archiac und Haime fälschlich den granulierten Nummulinen zugerechnet. Die Pfeiler setzen sich aus feinen Einzelpfeilern zusammen (S. Figur 16.).

Das Zwischenskelet der halbretikulierten Nummulinen weist daher mehr keine kontinuierlichen Septalstreifen auf und spiegelt den Verlauf des Septenflügelnetzes durchaus nicht getreu wieder. Die randlich radial verlaufende, äussere Skulptur ist aber eben die entwicklungsmechanische Vorbedingung der Netzbildung, die aus der radialen Richtung der Skulpturelemente und dem schiefgebogenen Verlauf der Septenflügel resultiert. Das in der Richtung der Kammerflügel austretende Plasma kann die Erhabenheiten der Skulpturelemente der vorangehenden Windung nicht überschreiten, wodurch es zur Bildung von radialen Querwänden kommt.



Figur 16. *N. Brongniarti* race *hungarica* Form *B.* (Tatabánya). Schliff parallel zum Spiralblatt, 58fache Vergrösserung.

Von d'Archiac und Haime wird die Bezeichnung „halbretikuliert“ damit begründet, dass die Retikulation der Scheidewände nur in einer gewissen Entfernung vom Schalenrande beginnt (38 p. 67. und 73.). Diese Begründung kann nach vorangehenden in dieser Form als ein Abscheidungsmerkmal von den retikulierten Nummulinen nicht akzeptiert werden.

IV. **Retikulierte Nummulinen.** (*N. reticulatae* d'Archiac et Haime).

Das Wesen des retikulierten Zwischenskelets wurde von Boussac eingehend erläutert (**152**, **154**). Dasselbe wird in den inneren Windungen und bei der megalosphärischen Generation durch die besonders kräftige Entwickelung der transversalen Spirale charakterisiert. Die an der Grenze der Dorsalstränge der vorangehenden Windungen ausgehenden Pfeiler fügen sich entlang einer, dem Dorsalstrang parallel verlaufenden Spirale kontinuierlich aneinander, bilden daher an der Oberfläche des Spiralblattes eine kontinuierliche Spirale von wechselnder Dicke. Die schwach entwickelten Septalstreifen kommen oft kaum zur Geltung; die dicke transversale Spirale kann nahezu bis zur kleinen Achse verfolgt werden und dort löst sie sich in ein Haufwerk von Granulationen auf (S. Figur 17 A.).

Wie es an inneren Oberflächen des Spiralblattes zu beobachten ist, werden die Kammerflügel von der Kammerhöhlung infolge der starken Entwickelung der transversalen Spirale gänzlich abgesondert und auch in radialer Richtung in viereckige oder auch polygonale Maschen gegliedert (S. Fig. 17 B.). Die radialen Septenflügel sind oft nicht mehr in ein und derselben, geradlinigen Richtung angeordnet. Figur 17 C. zeigt uns die normale randliche Entwickelung des Zwischenskelets der megalosphärischen Generation. In den randlichen Partien gelangt in der Regel die transversale Spirale, in den zentralen Partien mehr die Septalstreifen und die Granulationen zur Vorherrschaft. Das Äussere der Schale gemahnt uns gewissermassen an jene der Assilinen und so wird es verständlich, dass die megalosphärische Form von *N. Fabianii* von einigen älteren Autoren (STACHE, PÁVAY) als *A. mamillata* (= *A. exponens* Form *A.*) bestimmt wurde.

Figur 17. *N. Fabianii* PREVER Form *A.* (Egeres, Siebenbürgen). A. und C. äussere Oberfläche, B. innere Oberfläche. 25fache Vergrösserung.

Die Entwickelung des Zwischenskelets der mikrosphärischen Generation soll, da mir die Sprengung der Schale entlang der Kammerflügel nicht gelungen ist, nur an der Hand einiger Dünnschliffe dargestellt werden (Figur 18.). Insofern durch den Dünnschliff die Kammerflügel angeschnitten werden, gelangt der schiefe, nur wenig retikulierte Verlauf der Septenflügel zur Beobachtung (Fig. 18 A—B.). In Schliffen des Spiralblattes bildet das Zwischenskelet ein gutentwickeltes Netz (Fig. 18 C.).

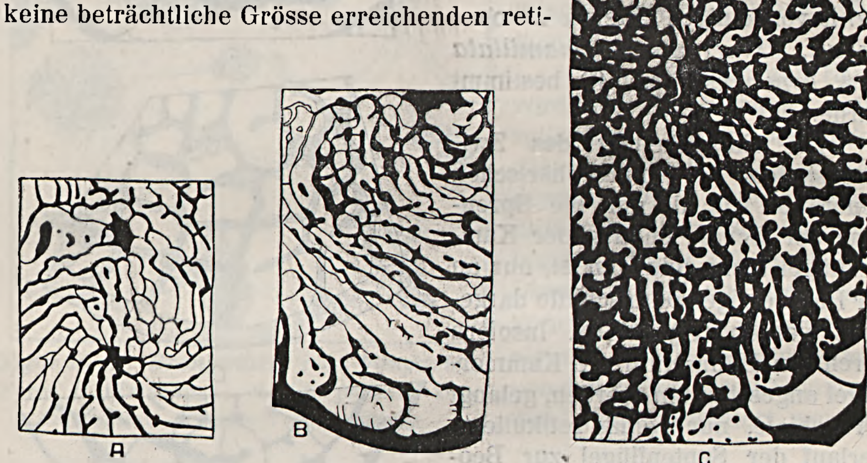
Bei der eigentlichen *N. intermedia* verfeinert sich das Netz und das Ausgangsstadium: die starke Entwickelung der transversalen Spirale geht schon in den äusseren Windungen der megalosphärischen Generation verloren.

BOUSSAC unterscheidet zweierlei Arten der Netzbildung:

a) Das reine Netz (réseau pure), in dem die Bildung der Maschen unmittelbar und rein durch die Verzweigung und Wiedervereinigung der Septenflügel erfolgt, wie es bei den halbretikulierten Nummulinen zu beobachten ist.

b) Das gemischte Netz (réseau mixte), das unter der Mitwirkung der transversalen Spirale und der Septenflügel zustandekommt. Das gemischte Netz würde sich nach Boussac nur bei der megalosphärischen Generation und in den inneren Windungen der mikrosphärischen Form vorfinden, da es in den äusseren Windungen, besonders bei *N. intermedia* von dem reinem Netz überlagert und schliesslich ganz verdrängt wird.

Die Unterschiede der beiden retikulierten Gruppen der Nummulinen liessen sich genauer dadurch zusammenfassen, dass bei der Bildung des Zwischenskelets besonders in den inneren Windungen und den randlichen Partien des Spiralblattes bei den halbretikulierten Nummulinen die radiale Richtung und bei den retikulierten die spirale Richtung vorherrscht. Wie alle mit der Pfeilerbildung im Zusammenhange stehenden Skulpturelemente, so verliert die transversale Spirale bei den keine beträchtliche Grösse erreichenden reti-



Figur 18. *N. Fabianii* Prever Form *B.* (Gálszécs, Siebenbürgen, Sammlung von Dr. A. Koch). Dünnschliffe parallel dem Spiralblatt, 58fache Vergrösserung.

kulierten Nummulinen auch an Regelmässigkeit und Intensität, wodurch es zu einem Gleichgewichte zwischen den Einflüssen der radialen und spiralen Richtung kommt.

Bei den halbretikulierten Nummulinen werden die Elemente des Zwischenskelets von abgesonderten Stäbchen und Granulationen gebildet, die nur durch feine Linien verbunden werden; sehen wir von den feinen Verbindungen ab, so wird das Spiralblatt von einem zusammenhängenden Netz der perforierten Schalensubstanz gebildet und die Maschen des Netzes von der imperforierten Schalensubstanz erfüllt. Bei den retikulierten Nummulinen aber bildet die imperforierte Schalensubstanz das geschlossene Netz und die perforierte Substanz die Maschen.

Eine gemeinsame Eigenschaft der granuliert-retikulierten Nummulinen ist, dass die schmalen Kammerflügel sich von der Kammerhöhlung scharf absondern und in Maschen auflösen. Der Kammeranbau kann daher nicht mehr durch eine einheitliche Plasmamasse bewirkt werden; das Plasma musste sukzessive aus „Maschenmündungen" hervorquellen und der Kammeraufbau löste sich in mehrere, der Zahl der Maschen entsprechende Einzelakte auf.

V. **Die Assilinen.** (*N. explanatae* d'Archiac et Haime).

Die Charaktere des Zwischenskelets der Assilinen werden durch den gänzlichen Mangel der Kammerflügel vorgeschrieben. Während bei den Nummulinen die Septalstreifen nur mit den Scheidewänden der zugehörigen Windung in unmittelbarem Zusammenhange stehen, können bei den Assilinen die Scheidewände der äussersten Windung nur in dem dem Verlauf der Kammerhöhlung entsprechenden Band Septalstreifen entstehen lassen, während in den zentraleren Partien die Scheidewände der vorangehenden Windungen unmittelbar zur Wirkung gelangen. Bei den Assilinen können wir daher keine vom Rand bis in die mehr zentralen Partien verlaufenden, kontinuierlichen Septalstreifen beobachten und die radialen Rippen spiegeln den Verlauf der Septen der aufeinanderfolgenden Windungen zurück. Die vielfach gebräuchliche Definition der Assilinen, wonach bei ihnen „alle Umgänge äusserlich sichtbar" wären, ist daher dahin zu modifizieren, dass bei den Assilinen durch das Zwischenskelet das im Medianschnitte beobachtbare Spiralbild nachgeahmt wird. Eine Ausnahme davon bildet die zentrale Partie der Schale, woselbst die durch ein Paket verschmolzener Spiralblätter durchdringenden und sich nach aussen verdickenden Pfeiler eine dicht aneinander gereihte, grobe und spiral angeordnete Granulation hervorrufen, in denen mehr keine Partie des Spiralbildes abgebildet wird.

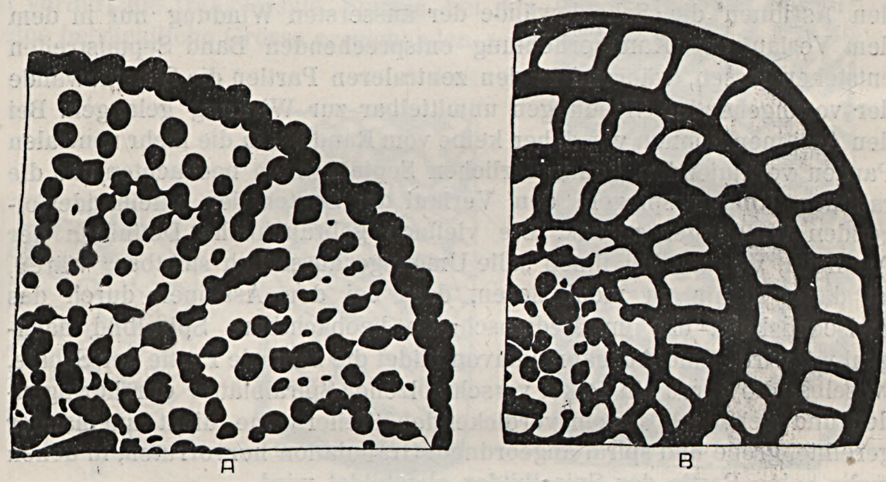
Die Entwickelung der radialen und spiralen Skulpturelemente hängt im grossen-ganzen mit dem Evolutionsgrad der Schale zusammen. Bei der noch ziemlich involuten, oder halbevoluten *A. exponens* wird die Skulptur von den Septalstreifen, bei der besser evoluten *A. spira* und *A. praespira* von der transversalen Spirale beherrscht.

Der Anschluss der Pfeiler der transversalen Spirale an den Dorsalstrang und der Aufbau dieser Spirale aus groben, von Dorsalblättern nicht geschiedenen Einzelpfeilern wurde bereits in Figur 6 A—B. auf p. 46. abgebildet.

Der Verlauf der Septen und der transversalen Spirale wird aber oft durch die Skulpturelemente nicht kontinuierlich abgebildet, sondern nur durch abgesonderte Granulationen angedeutet, die ihrer Entstehung nach als Septalgranulationen und Spiralgranulationen unterschieden werden können. Die Granulationen können eine längliche

Form annehmen und zu Rippenpartien verschmelzen, die aber ihre Entstehung aus einzelnen Granulationen noch deutlich erkennen lassen (S. Figur 19 A.). In anderen Fällen heben sich die Septalstreifen als einheitlich entwickelte Rippen ab, während die transversale Spirale nur durch die Abbiegung, oder durch spornförmige Ansätze am Ende der Spiralrippe markiert wird; seltener kommt sie in der Form eines Spiralgrabens zum Ausdruck Bei der *A. spira* und *A. praespira* hingegen hebt sich die transverale Spirale als ein breites, sich stark aufwölbendes Band hervor, während die Septalstreifen bei den mikrosphärischen Formen in der Skulptur kaum zur Geltung gelangen. Die Skulptur der megalosphärischen Formen ist stets stärker entwickelt (S. z. B. Figur 19 B.).

Die Ausbildung der Skulpturelemente ist aber oft bei ein und derselben Art eine äusserst variabel und hängt dabei natürlich von dem Erhaltungszustand der Schale ab. So konnte DE LA HARPE bei der *A. ex-*



Figur 19. A. Skulptur einer Partie von *A. granulosa* D'ARCHIAC Form *B.* (Kossavin, Kroatien). B. Skulptur der *A. spira* DE ROISSY Form *A.* (Ajka). 10fache Vergrösserung.

ponens eine glatte var. *glabra*, eine radialgerippte var. *plicata* und eine granulierte var. *granulata* unterscheiden; diese Varietäten stellen aber nur Grenztypen dar, die durch alle möglichen Übergänge miteinander verbunden sind.

Schon bei dem Studium eines Dünnschliffes parallel den Spiralblättern der *A. spira* können wir es beobachten, dass die zwischen den Septalstreifen liegenden Felder des Spiralblattes sich nicht als gleichmässig perforiert erweisen, sondern infolge des Ausbleibens einzelner Porenkanäle imperforierte Tupfen und stellenweise auch einzelne Pfeiler erscheinen, die also mit dem Verlauf der Scheidewände in keinem Zusammenhange stehen. Noch auffallender gestaltet sich die Erscheinung bei

der *A. praespira.* In den den Septalstreifen und der transversalen Spirale benachbarten Teilen des Spiralblattes überwiegen die imperforierten Partien und nur im zentralen Teil des Feldes gelangt die perforierte Schalensubstanz zur Vorherrschaft. Aber auch in dem zentralen Teil sind kleine Pfeiler vorhanden, die bereits mit einer Lupe erkannt werden könnten.

Der Verlauf des Kanalsystems der Assilinen ist ein ähnlicher, wie bei den Nummulinen. Infolge des Fehlens der Kammerflügel müssen sich die Details des Verlaufes natürlich anders gestalten. Das intradorsale Kanalsystem ist ein analoges, wie bei den Nummulinen (S. Figur 5. auf p. 45.), der äussere Spiralkanal und die Spiralleisten sind gleichfalls vorhanden (S. Figur 20.), nur sind sie sehr selten gut erhalten.

Figur 20. *Assilina* sp. (Kossavin, Kroatien). 10fache Vergrösserung.
k=Kammerhöhlung
c=Dorsalstrang
r=Kammermünd.
i=intrasept. Kanäle
s=Spiralkanal
m=Megalosphäre

DIE CHARAKTERE DES MEDIANSCHNITTES.

A) Untersuchungsmethoden.

Auf das im Medianschnitte erscheinende Spiralbild hat schon die Natur die Aufmerksamkeit gelenkt, indem median gespaltene Schalenhälften sich bereits im Freien vorfinden. Die Natur wird von der Spaltungsmethode nachgeahmt, die schon Bruguière im Jahre 1789 bekannt war (7). Die Nummulinen-Schale wird mit einer Pinzette auf einer Spiritus- oder Gasflamme bis zur Rotglut erhitzt, dann in Wasser getaucht und durch diese Behandlung tritt infolge der ungleichmässigen Massenverteilung in der Regel eine Spaltung entlang der Medianebene ein. Ist die Spaltung gut gelungen, so zerfallen die beiden Schalenhälften oft von selbst, oder können sie durch das Einpressen einer Messerklinge voneinander geschieden werden. Grössere Schalen fallen oft dadurch auseinander, dass sie nach dem Ausglühen aufgekantet mit einem Hämmerchen behutsam umklopft werden. Die so gewonnenen Schalenhälften werden an der Medianfläche abermals ausgeglüht, bis die Schalenelemente eine gleichmässige weisse Färbung erkennen lassen, nach ihrer Abkühlung schwach erwärmt und mit vorangehend erwärmtem Kanadabalsam an eine Glasplatte gekittet. Die auf diese Weise hergestellten Präparate geben die getreuesten Spirabilder, nur ist zur Spaltung nicht ein jedes Material und jede Nummulinen-Art geeignet. Ein Teil der flachen Nummulinen-Arten (z. B. *N. millecaput)* und die meisten Assilinen spalten sich beim Glühen senkrecht zur Medianebene. Nach

Schafhäutl kann man auch flache Nummulinen, z. B. *N. millecaput* zur Spaltung bringen, indem die Schale in Sand eingebettet in einer Platinaschale gleichmässig ausgeglüht wird (**51** p. 87).

In der neueren Zeit gelangen oft auch mediane Dünnschliffe zur Anwendung.

Die Dünnschliffe besitzen die Vorteile einer bequemen Handhabung und Konservation, einer leichten Photographierbarkeit, sie erlauben Untersuchungen mit den stärkeren Vergrösserungen des Mikroskopes und können bei jedem Material verwendet werden. Sie besitzen aber auch den grossen Nachteil, dass die Anlage des Schliffes genau in der Medianebene eine sehr schwierige ist, in nicht genau medianen Schliffen und auch im Falle wellig gebogener Schalen aber das Spirabild stark verzerrt erscheint. Der Dünnschliff kann daher nur dann empfohlen werden, wenn das Material eine Spaltung nicht zulässt. Jedenfalls ist es aber wünschenswert, nur Spirabilder von den die Charaktere unvergleichlich getreuer aufweisenden, durch Spaltung gewonnenen Präparaten abzubilden. Die durch Spaltung gewonnenen Präparate lassen mit den lichtstarken Zeiss-schen Binokularen, indem man eventuell auf das Präparat noch das Licht einer künstlichen Lichtquelle auffallen lässt, alle Charaktere des Spirabildes mit genügend starken Vergrösserungen studieren.

Ein weiterer Nachteil der Dünnschliffe ist, dass die äusseren Schalenteile gänzlich abgeschliffen werden und daher nachträglich nicht mehr kontrollierbar sind, während bei der Spaltung die ganze Schalenhälfte erhalten bleibt. Dieser Nachteil kann dadurch vermieden werden, dass nur die eine Schalenhälfte abgeschliffen wird, in welchem Falle allerdings ihre Untersuchung nur im auffallenden Lichte durchgeführt werden kann.

B) Das allgemeine Bild der Spira.

Die im Medianschnitt erscheinende Aufrollungskurve des Spiralblattes entspricht nach den Untersuchungen v. Möller's einer z y k l o z e n t r i s c h e n C o n c h o s p i r a l e, welche Kurve von Naumann für die Gasteropoden-Schalen als charakteristisch erkannt wurde. Bei dieser Spirale nimmt die radiale Entfernung der einzelnen Windungen von innen nach aussen in einem geometrischen Verhältnisse zu, der Windungsquotient besitzt daher eine konstante Grösse (**74** p. 31.). Bleibt der Windungsquotient in der ganzen Länge der Spirale konstant, wird dieselbe als e i n f a c h e, weist er abschnittsweise verschiedene Grössen auf, so wird sie als z u s a m m e n g e s e t z t e S p i r a l e (P l e o s p i r a l e, beziehungsweise D i p l o-, T r i p l o s p i r a l e Naumann's) bezeichnet.

Obwohl v. Möller darin beigestimmt werden kann, dass die äusserst

regelmässige Aufrollungskurve einzelner Nummulinen-Arten auch eine mathematische Behandlung derselben ermöglicht, so ist andrerseits bei den unregelmässigen Aufrollungskurven vieler wichtiger Nummulinen an eine solche gar nicht zu denken. Wir müssen daher bei der Charakterisierung der Aufrollungspirale der Nummulinen einen einfacheren Weg einschlagen.

Die radiale Entfernung zweier aufeinanderfolgender Spiralblätter, die daher auch der Kammerhöhe entspricht, wurde von DE LA HARPE als Schritt der Spira bezeichnet. Da aber eine doppelte Bezeichnung der Kammerhöhe überflüssig erscheint, soll unter Schritt die radiale Entfernung der äusseren Begrenzungslinien zweier aufeinanderfolgender Spiralblätter verstanden werden, der Schritt der Spira ist daher = Kammerhöhe + Dicke des zugehörigen Spiralblattes. Die Änderung der Grösse des Schrittes wird durch den Windungsquotienten (λ) ausgedrückt; bei $\lambda = 2$ ist z. B. der Schritt einer jeden folgenden Windung das doppelte des Schrittes der Vorangehenden. Die Dicke des Dorsalstranges nimmt in der Regel proportional dem Wachstum des Schrittes zu. Seine Grösse wird mit jener der Kammerhöhe verglichen und durch einen Quotienten (π) ausgedrückt, den man durch die Division der Dicke des Dorsalstranges durch die Kammerhöhe erhält.

Durch die mehr oder minder rasche, regelmässig oder unregelmässig erfolgende Zunahme des Schrittes ergibt sich eine lockere, oder enge, regelmässige oder unregelmässige Aufrollungsspirale. Der Typus der Aufrollung bleibt in einer Verwandschaftsgruppe ein ähnlicher und die Nummulinen-Gruppen von DE LA HARPE weisen auch in dieser Hinsicht eine gewisse Regelmässigkeit auf.

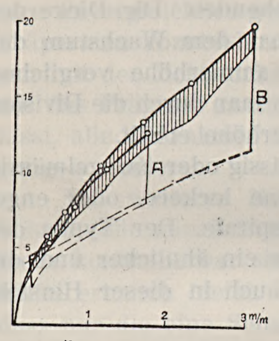
Zum besseren Verständnis der einzelnen Spiratypen habe ich dieselben durch einige Spiradiagramme illustriert. Die Konstruktion solcher Diagramme wurde folgendermassen ausgeführt. Im Medianschnitte wird ein Radius ausgewählt und die Radien der äusseren Begrenzung einer jeden Windung in einem orthogonalen Koordinatensystem, in einem gewissen Masstabe aufgetragen, während die dazu gehörige Ordinate den Schritt der zugehörigen Windung ergibt. Zur besseren Darstellung der Änderung der Schrittes wurde die Ordinate 5-fach überhöht. Die Verbindung der so gewonnenen Punkte gibt uns die Kurve der Änderung des Schrittes. Werden die Kammerhöhen in einer ähnlichen Weise aufgetragen und die Ordinatenendpunkte miteinander verbunden, so zeigt das durch die zwei Kurven begrenzte Feld die Änderung der Dicke des Spiralblattes. Wird schliesslich in einem gewissen Masstabe noch die Zahl der in dem Viertel der zugehörigen Windung vorhandenen Septen aufgetragen, so erhalten wir die Kurve der Änderung der Septenanzahl, wodurch mehrere charakteristische Züge des Hauptschnittes übersichtlich dargestellt werden können.

In den folgenden Spiradiagrammen wurden in der Regel beide

Generationen der Art berücksichtigt, von der megalosphärischen Generation wurde aber wegen der besseren Übersichtlichkeit nur die Kurve der Änderung des Schrittes eingetragen. Die Einteilung der Abszissenachse zeigt die angewandte Vergrösserung, d. h. die Grösse eines Millimeters, während die Zahlen der Ordinatenachse die Anzahl der in einem Viertel der Windung vorhandenen Septen bedeuten.

Die Haupttypen der Nummulinen-Spiralen sind die folgenden:

In der den Operculinen noch nahe verwandten Gruppe der *N. planulata* oder *N. Murchisoni* von DE LA HARPE wächst der Schritt der Spira rasch und gleichmässig bis zum Rande an ($\lambda = 1{\cdot}5 - 3$). Die Dicke der Spirale ist in der Regel eine geringe ($\pi = {}^1/_4 - {}^1/_{20}$). Die Arten dieser Gruppe weisen von allen Nummulinen die regelmässigste Spirale auf, die vollständig offen ist und nur einen Abschnitt erkennen lässt. Die Spirale entspricht einer Singulospirale, wie es aber aus Figur 21. erhellt, resultiert die Verbindungslinie der Änderung des Schrittes keine Gerade, wie es bei einer Conchospirale der Fall sein müsste, sondern eine regelmässige, parabelähnliche Kurve.



—— Äusserer Rand des Spiralblattes
— — Innerer Rand des Spiralblattes
- - - Septenanzahl

Figur 21. Spiradiagramm von *N. subplanulata* HANTKEN et MADARÁSZ (Dorog). A = Megalosphärische Generation. — B = Mikrosphärische Generation.

Die Arten der mittelgrossen gestreiften Nummulinen (Gruppe der *N. discorbina* und *N. biarritzensis* von DE LA HARPE) lassen bereits eine langsamere Zunahme des Schrittes erkennen (S. Figur 22.) und das Spiralblatt besitzt oft eine erhebliche Dicke ($\lambda = {}^1/_4 - 1$). Die Aufrollungsspirale ist in der Regel eine noch offene, bei einigen Arten, so besonders bei der *N. striata* stellt sich aber in der letzten, eventuell auch vorletzten Windung schon eine Abnahme des Schrittes ein.

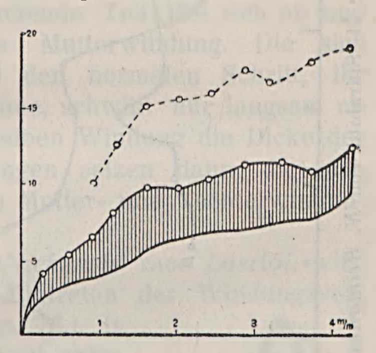
Eine offene Spirale mit stark anwachsendem Schritt zeigen auch einige Assilinen (*A. spira* und *A. praespira*), während bei der *A. exponens* der Schritt meistens äusserst langsam anwächst.

Bei den typischen Nummulinen gliedert sich die Spirale in 2 bis 3 Abschnitte. Als ein einfaches Beispiel der Gliederung in 2 Abschnitte kann Figur 23. dienen. Der Schritt wächst in der ersten Radiushälfte normal an, während in der zweiten Radiushälfte eine mehr oder weniger regelmässige Abnahme zu beobachten ist.

Bei einer Gliederung in drei Abschnitte ist der zentrale Abschnitt ein normaler, im mittleren Abschnitte bleibt der Schritt oft ein konstanter, kann aber auch eine meist unregelmässige und äusserst langsame Zunahme oder Annahme erkennen lassen, während in dem peripherialen Abschnitte eine deutlich ausgesprochene Abnahme des Schrittes

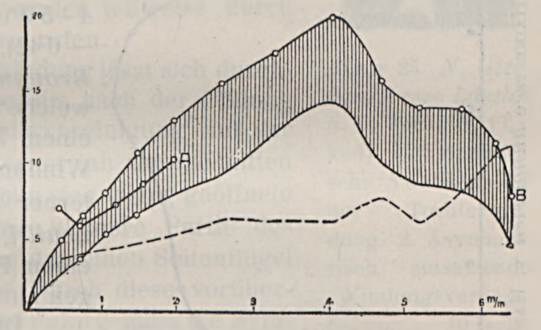
erfolgt (Fig. 24.). Die peripheriale Abnahme kann bei manchen Arten, wie z. B. bei der *N. perforata* so weit vorschreiten, dass im Querschnitte die abgesonderte Kammerhöhlung gänzlich verschwindet (S. Figur 32 D. auf p. 87.).

Abgesehen von der abschnittsweise erfolgenden Änderung des Windungsquotienten, können je nach der regelmässigen oder unregelmässigen Änderung des Schrittes noch regelmässige oder unregelmässige Spiras unterschieden werden und diese Änderung wird in der Regel von einer analogen Änderung der Dicke des Dorsalstranges und der Form der Kammern begleitet. In einer unregelmässigen Spira kann sich der Schritt innerhalb ein und derselben Windung ändern. Diese Unregelmässigkeiten stehen teilweise auch mit anderen Erscheinungen, wie Biegungen der Schale und den Windungsverdoppelungen im Zusammenhange.



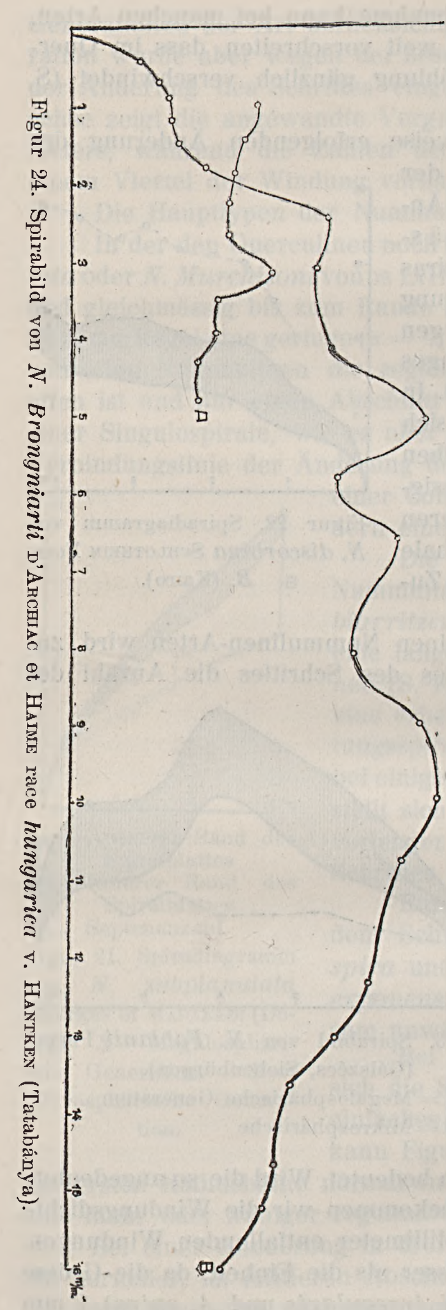
Figur 22. Spiradiagramm von *N. discorbina* SCHLOTHEIM Form *B.* (Kairo).

Bei der Beschreibung der einzelnen Nummulinen-Arten wird zur Charakterisierung des mittleren Wertes des Schrittes die Anzahl der Windungen und die Millimeterzahl des Radius angegeben. Während D'ARCHIAC und HAIME diese Werte in der Regel nur an einem Exemplare ermittelten, wird seit DE LA HARPE eher die Ermittelung von Grenz- und Durchschnittswerten angestrebt. Nach dem Vorgange von DE LA HARPE werden diese Werte oft in einer Bruchform angegeben, indem der Zähler die Anzahl der Windungen und der Nenner die Millimeterzahl der Radien bedeutet. Wird die so angedeutete Division tatsächlich durchgeführt, so bekommen wir die Windungsdichte (σ), d. h. die Anzahl der auf einen Millimeter entfallenden Windungen. Dieser Quotient ist in der Regel grösser als die Einheit, da die Grösse des Schrittes nur selten (z. B. bei *N. irregularis* und *A. spira*) 1 mm überschreitet.



Figur 23. Spirabild von *N. Fabianii* PREVER (Gálszécs, Siebenbürgen),
A = Megalosphärische Generation
B = Mikrosphärische „

Der Windungsdichte kommt kein besonderer spezifischer Wert



Figur 24. Spirabild von *N. Brongniarti* D'ARCHIAC et HAIME race *hungarica* v. HANTKEN (Tatabánya).

zu; am wenigsten variiert sie naturgemäss bei den monospiralen Arten. Indessen kommen auch bei diesen Arten enger und lockerer aufgerollte Varietäten vor, die von DE LA HARPE in der Regel als v a r i e t a s *densispirata* und v a r. *laxispira* unterschieden wurden. Bei den Arten mit 2—3 Abschnitten der Spira variiert die Windungsdichte besonders infolge der wechselnden Ausbildung des peripherischen, verdichteten Abschnittes und auch infolge der Windungsverdoppelungen zwischen noch vageren Grenzen. Für diese Arten ist mehr das Bild der Aufrollung im Ganzen betrachtet charakteristisch. Die Grenzwerte der Windungsdichte sind die folgenden: die lockerste Spira besitzt die operculinoide *N. Murschisoni*, welche nach DE LA HARPE bei einem Radius von 12 mm 4—5 Windungen zählen lässt (σ = 0·33 — 0·42), die dichteste Spira die *N. Brongniarti* var. *Carpenteri*, für welche Art TELLINI (**108** p. 384.) bei einem Radius von 4—10 mm 13—43 Windungen angibt (σ = 3·2 — 4·3), ferner die *N. perforata* race *Verneuilli*, die nach DE LA HARPE bei einem Radius von 5 mm 20 Windungen aufweist (σ = 4).

Die Gliederung der Spira in 2—3 Abschnitte ist oft mit W i n d u n g s v e r d o p p e l u n g e n verbunden (S. **38** p. 58., **50** p. 269., **51** p. 64.). Dieselben wurden von D'ARCHIAC und HAIME bei folgenden Arten abgebildet: *N. distans* (**38** Taf. II., Fig. 2., 2 *a.* u. 3 *a.*), *N. Gizehensis* var. *Lyelli* (Taf. 2., Fig. 96.), *N. laevigata* (Taf. IV., Fig. 1 *c.*), *N. perforata* (Taf. VI., Fig. 1 *a.*, 5 *a.*, 8 *a.* etc.), *A. exponens* (Taf. X., Fig. 3 *c.*) und *N. spira* (Taf. XI., Fig. 1 *c.*). Weitere Abbildungen finden wir bei

Schafhäutl für *N. millecaput* (**51** Taf. VI., Fig. 3.) und bei de la Harpe für *N. Gizehensis* (**89** Taf. III—V.), sie kommen aber auch noch bei anderen Arten, wie z. B. bei *N. Brongniarti* vor.

Vor dem Eintreten der Windungsverdoppelung stellt sich in der Regel eine abnorme Verdickung des Dorsalstranges ein, der die normale Dicke des Dorsalstranges überschreitende Teil löst sich ab und überhöht die normal weiterwachsende Mutterwindung. Die sich ablösende Tochterwindung erreicht bald den normalen Schritt, ihr Dorsalstrang aber ist von abnormaler Dünne, schwillt nur langsam an und erreicht nur nach einer oder anderthalben Windung die Dicke der Mutterwindung. In den äusseren Windungen setzen dann die sich von einander nicht mehr unterscheidenden Mutter- und Tochterwindungen ihr Wachstum gleichmässig fort.

Bei einigen Arten, wie bei der *N. Gizehensis* race *Lászlói*, wird der mittlere Abschnitt meist durch das Eintreten der Windungsverdoppelungen eingeleitet (S. Fig. 27. auf p. 73.). In dem mittleren Abschnitte selbst sind sie dann seltener zu beobachten, während sie im peripherialen Abschnitte abermals häufiger auftreten. Die peripherialen Verdoppelungen sind besonders bei der *N. perforata* verbreitet und die geringe Kammerhöhe der Windungen und die geringe Dicke des Spiralblattes im peripherialen Abschnitte werden teilweise durch diese Verdoppelungen hervorgerufen.

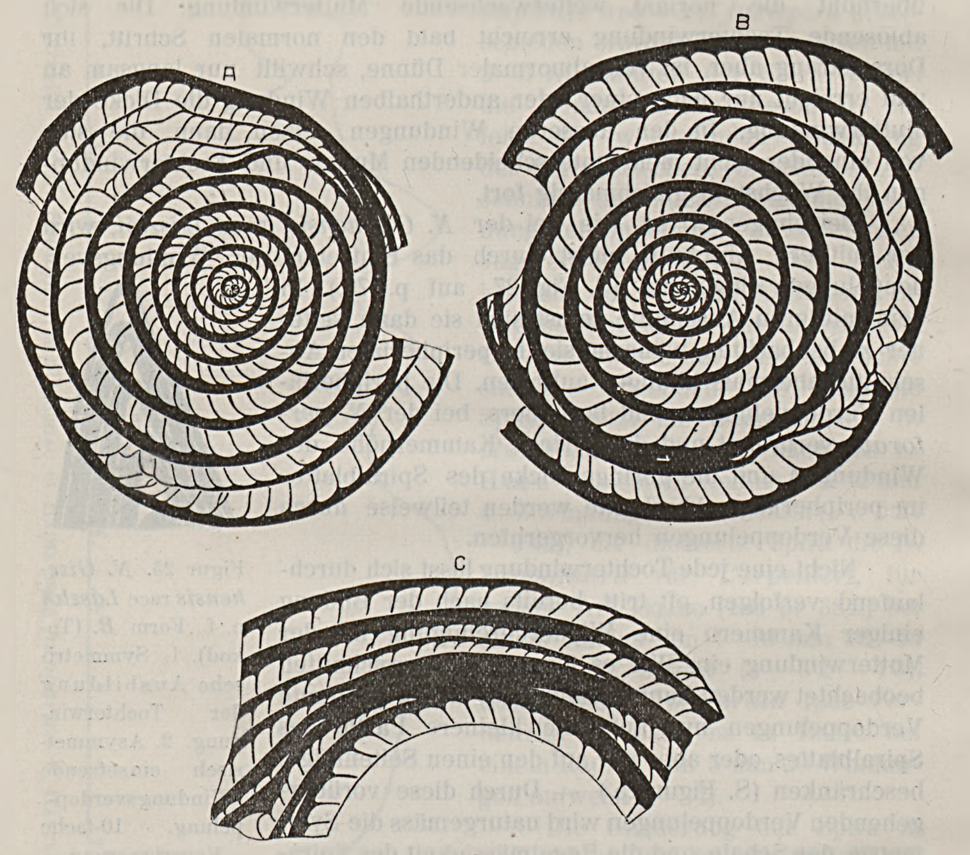


Figur 25. *N. Gizehensis* race *Lászlói* n. f., Form *B.* (Tokod). 1. Symmetrische Ausbildung der Tochterwindung. 2. Asymmetrisch einsetzende Windungsverdoppelung. 10-fache Vergrösserung.

Nicht eine jede Tochterwindung lässt sich durchlaufend verfolgen, oft tritt bereits nach der Bildung einiger Kammern eine Wiedervereinigung mit der Mutterwindung ein. Wie es ferner an Querschnitten beobachtet werden kann, können sich wenig geöffnete Verdoppelungen nur auf eine kleinere Partie des Spiralblattes, oder aber nur auf den einen Seitenflügel beschränken (S. Figur 25.). — Durch diese vorübergehenden Verdoppelungen wird naturgemäss die Symmetrie der Schale und die Regelmässigkeit des Spirabildes nur vermindert.

Nicht eben selten erfolgt die Verzweigung der Tochterwindung in einer der Wachtumsrichtung entgegengesetzten Richtung, diese inversen Tochterwindungen aber vereinigen sich meist rasch mit der Mutterwindung. In besonderen Fällen findet aber diese Wiedervereinigung nicht statt und beim Zusammentreffen der in entgegengesetzter Richtung anwachsenden Windungen kann die Tochterwindung die Mutterwindung überhöhen, wodurch das Weiterwachstum in der ursprünglichen Richtung eingestellt wird und die weiteren Kammerbildungen nur in der neuen, inversen Richtung erfolgen. Wenn — wie es auch normal der Fall ist,

das Umschlagen der Wachstumsrichtung am Anfang des mittleren Abschnittes erfolgt, so baut sich der mittlere und der peripheriale Abschnitt, also der grösste Teil der Schale in entgegengesetzter Windungsrichtung auf. An dem Kampf um die Windungsrichtung sind in der Regel infolge mehrerer, nach einander erfolgten Verdoppelungen mehrere Windungen beteiligt. Die Details des Zusammentreffens der



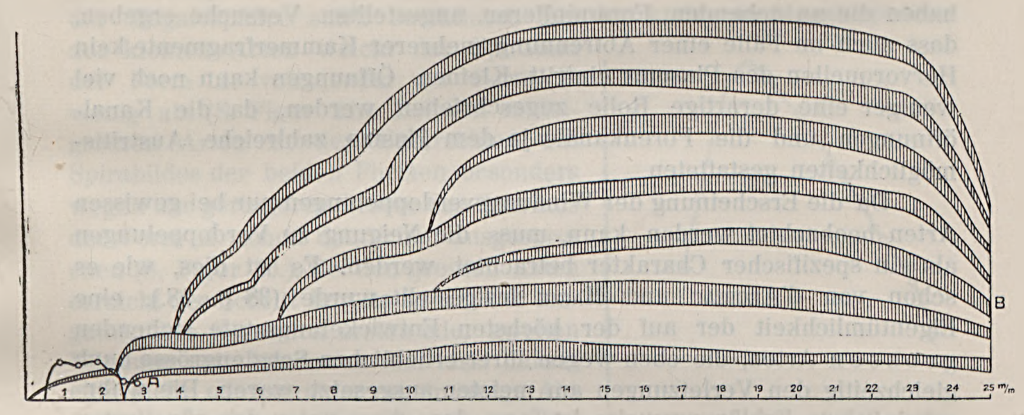
Figur 26. *N. Gizehensis* race *Lászlói* n. f., Form *B.* (Tokod). Windungsverdoppelungen beim Einsetzen des mittleren Abschnittes, die zu einem Umschlagen der Wachstumsrichtung führen. 10fache Vergrösserung.

in entgegengesetzter Richtung anwachsenden Windungen sind in Figur 26. dargestellt. Wie aus Fig. 26. B. u. C. ersichtlich ist, kann es innerhalb einer kurzen Strecke zur Bildung mehrerer und entgegengesetzt gerichteter Tochterwindungen kommen, wodurch das Spiralblatt eine enorme Dicke erreicht.

Das durch Windungsverdoppelungen bewirkte Umschlagen der Wachstumsrichtung wurde schon von d'Archiac und Haime bei *N. dis-*

tans abgebildet (38 Taf. II. Fig. 2., 2. a.). Das Umschlagen der Wachstumsrichtung steht teilweise mit einer Verletzung der Schale in Verbindung und derartige Fälle wurden von d'ARCHIAC und HAIME bei *N. Brongniarti* var. *Carpenteri* (38 Taf. I. Fig. 7. d.) und von SCHAFHÄUTL bei der *A. exponens* (51 Taf. VII. Fig. 1.) abgebildet und werden von DE LA HARPE auch bei der *N. perforata* erwähnt (89 p. 51.).

Figur 2. zeigt uns das Spiradiagramm einer *N. Gizehensis* race *Lászlói*, bei der nach erfolgtem Umschlagen das Wachstum zweier Windungen sich gleichzeitig fortsetzte und infolge der noch 5-mal eintretenden Verdoppelung die letzten vier Windungen das gleichzeitige Wachstum von sieben Einzelwindungen erkennen lassen. Wie es aus dem Diagramm zu ersehen ist, weist der Schritt der Spira und die Dicke der Spiralblätter in den mittleren Windungen eine nahezu konstante



Figur 27. Spiradiagramm von *N. Gizehensis* race *Lászlói* (Tokod). A = Megalosphärische Form. B = Mikrosphärische Form. Der Schritt der Spira wurde nur zweimal überhöht aufgetragen.

Grösse auf und eine Abnahme ist nur in der äussersten, allerdings 7 Einzelwindungen umfassenden Windung zu beobachten.[1]

Die Rolle der Windungsverdoppelungen erhellt am besten aus den folgenden Daten. Wird bei dem Exemplare der Rasse *Lászlói*, auf welches sich auch das Spiradiagramm bezieht, nur die Mutterwindung berücksichtigt, so können wir darin 1100 Kammern zählen, während ihre wirkliche Gesamtzahl etwa 6000 beträgt.

KEYSERLING glaubte je nach dem einreihigen, oder mehrreihigen Verlaufe der Windungen die Nummulinen in zwei grosse Gruppen teilen zu können (27). Indess kann diese Eigentümlichkeit, wie es auch v. MÖLLER betont, nicht als Einteilungsprinzip gelten. Nach v. MÖLLER

[1] Schon von SCHAFHÄUTL wird eine *N. millecaput* abgebildet, bei der die letzte Windung vier Einzelwindungen erkennen lässt (51 Taf. VI., Fig. 3.).

stellen die Windungsverdoppelungen nur die unvermeidliche Folge der während des Wachstums des Tieres vorkommenden Verletzungen der Schale dar, von denen auf derselben gewöhnlich auch mehr oder weniger deutliche Spuren zu erkennen sind (74 p. 42.). Zu demselben Resultate gelangten auch neuestens v. Staff und Wedekind auf Grund ihrer, den skizzenhaften Zeichnungen nach zu urteilen, an *N. Gizehensis* durchgeführten Studien (**191** p. 106., Figur 2.). Ich selbst konnte in zahlreichen Fällen an den Stellen der Windungsverdoppelungen nicht das leiseste Anzeichen einer Verletzung konstatieren. v. Staff und Wedekind denken allerdings nur an eine ganz geringe Verletzung der Kammerwand, die ein Hervorquellen des Plasmas bewirkte, doch ist auch diese Vorstellung eine höchst unwahrscheinliche. Wie es nämlich bei der Schalenregeneration noch eingehender behandelt werden wird, haben die an lebenden Foraminiferen angestellten Versuche ergeben, dass auch im Falle einer Abtrennung mehrerer Kammerfragmente kein Hervorquellen des Plasmas eintritt. Kleinen Öffnungen kann noch viel weniger eine derartige Rolle zugeschrieben werden, da die Kanalöffnungen und die Porenkanäle ja dem Plasma zahlreiche Austrittsmöglichkeiten gestatteten.

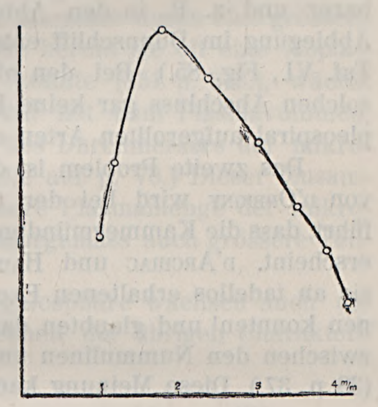
Da die Erscheinung der Windungsverdoppelungen nur bei gewissen Arten beobachtet werden kann, muss die Neigung zu Verdoppelungen als ein spezifischer Charakter betrachtet werden. Es ist dies, wie es schon von d'Archiac und Haime festgestellt wurde (**38** p. 58.), eine Eigentümlichkeit der auf der höchsten Entwickelungsstufe stehenden g r o s s e n Arten, die eben wegen ihrer erheblichen Schalengrösse auch gleichzeitig den Verletzungen am meisten ausgesetzt waren. Die wahrscheinlichste Erklärungsweise ist jene, dass diese unter den günstigsten und üppigsten Ernährungsverhältnissen lebenden Arten durch die Beibehaltung der Schrittgrösse eine grössere Schalenfestigkeit anstrebten und anstatt dem Anwachsen der Plasmamenge durch die Vergrösserung der Kammern gerecht zu werden, ein gleichzeitiges Wachstum zweier und mehrerer Kammerreihen erfolgen liessen. Die Entwickelungsmechanik der Verdoppelungen erfordert aber keine besonderen, durch eine Verletzung entstehenden Öffnungen, da in den Kanalästen bereits gröbere Austrittswege vorhanden waren. Diese Ansicht wurde übrigens schon von Carpenter vertreten. Nach der Ansicht dieses Autors begünstigt das Kanalsystem ein radiales Wachstum, welche zyklische Wachstumsmanier bei der Gattung *Cycloclypeus* dann voll zur Geltung gelangt (**50** p. 269.) und übrigens auch bei den Orthophragminen angetroffen werden kann.

Das Umschlagen der Wachstumsrichtung kann auch nicht im allgemeinen auf die Verletzung der Schale zurückgeführt werden, obwohl es in einzelnen Fällen durch Schalenverletzungen hervorgerufen wird (S. ausser den bereits angeführten Beispielen Figur 36. p. 98.). In den mei-

sten Fällen sind innerhalb des Bereiches, in dem sich das Umschlagen einstellt, keine Anzeichen einer Verletzung zu beobachten und dasselbe erweist sich allein als das Resultat der Überwältigung der normalen Windung durch die inversen Tochterwindungen. Da ferner von 9 untersuchten Exemplaren der Rasse *Lászlói* drei Exemplare, also 33% das Umschlagen beobachten liessen, muss eine diesbezügliche Neigung gleichfalls als eine spezifische Eigenschaft gewisser Arten gelten. Das Aufgeben zweier so ausgeprägter Grundgesetze des Nummulinen-Aufbaues, wie der ständigen Wachstumrichtung und der Einreihigkeit der Windungen kann nur als eine, am Höhepunkt der Entwickelung sich einstellende Degenerations-Erscheinung aufgefasst werden.

*

Das Spirabild der megalosphärischen Form wird naturgemäss von der Megalosphäre stark beeinflusst. Bei den kleineren Megalosphären der kleinen Arten weicht das Spirabild der Form *A.* von jenem der Form *B.* wenig ab. (S. Figur 21.). Bei den mittelgrossen Arten ist der Unterschied des Spirabildes der beiden Formen besonders wegen der geringeren Grösse des Schrittes der Form *A.* schon deutlicher ausgesprochen (S. Figur 23.). Bei den grossen Arten erreicht der Schritt bereits in der der Megalosphäre folgenden ersten oder zweiten Windung sein Maximum und lässt darauf eine mehr oder weniger regelmässige Abnahme erkennen (S. Fig. 24.), welche Charaktere am schärfsten bei der grössten Art *N. millecaput* zur Geltung gelangen (S. Fig. 28.). Da die Radien der megalosphärischen Formen auch der grössten Nummulinen nicht den Radius des zentralen Abschnittes einer mikrosphärischen Form von drei Abschnitten erreichen und die Anzahl der Windungen der megalosphärischen Form wohl kaum den Wert 9 überschreitet, sind die Spirabilder der Form *A.* meist viel regelmässiger. Unregelmässigkeiten kommen aber vereinzelt gleichfalls vor, so konnte ich bei *A. exponens* Form *A.* in den peripherialen Windungen vorübergehend Verdoppelungen und bei der *N. Gizehensis* race *Lászlói* auch das Umschlagen der Windungsrichtung beobachten.



Figur 28. Spiradiagramm von *N. millecaput* Boubée Form *A.* (Tatabánya).

*

Schliesslich soll an dieser Stelle noch die Frage der Geschlossenheit der Nummulinen-Schale erörtert werden und zwar in erster Reihe die Frage des sog. zyklischen Abschlusses. Wie wir es gesehen haben, nimmt im Falle einer Gliederung der Spira in 2—3 Abschnitte

die Kammerhöhe in den äussersten Windungen stark ab. Dieser Umstand hat zu jener Ansicht geführt, dass bei vollkommen entwickelten Exemplaren das Spiralblatt der äussersten Windung vollkommen mit jenem der vorangehenden verschmelze, wodurch ein gänzlicher Abschluss der Schale erreicht wird. Einen derartigen zyklischen Abschluss zeigen z. B. die schematischen Figuren von Blainville (21 Taf. IV., Fig. 2.), d'Orbigny (**34** p. 196.), v. Zittel (**141** p. 33., Figur 41.) etc. und dieser Ansicht bekannten sich Schafhäutl (**51** p. 69.), Bütschli (**103** p. 212.) und noch Andere. v. Möller hat auch die mathematischen Bedingungen dieses Vorganges ermittelt (**74** p. 43.) und in den Abbildungen von Vutskits wird sogar die Spira der gänzlich offen aufgerollten *N. Bouilléi* im Sinne dieser Vorstellung ganz abgeschlossen (**91** Taf. III., Fig. 9.). Abbildungen von Medianschnitten, die diese Erscheinung zeigen würden, sind aber noch nicht gegeben worden, oder ist dieser Abschluss nur ein scheinbarer und z. B. in den Abbildungen von Verbeck als infolge einer Abbiegung im Dünnschliff entstanden zu erkennen. (**124** Taf. V., Fig. 71., Taf. VI., Fig. 85.). Bei den offen aufgerollten Arten kann von einem solchen Abschluss gar keine Rede sein und derselbe ist auch bei den pleospiral aufgerollten Arten ein nur scheinbarer.

Das zweite Problem ist der Abschluss der letzten Kammer. Schon von d'Orbigny wird bei der Charakterisierung der Nummulinen angeführt, dass die Kammermündung an erwachsenen Exemplaren „maskiert" erscheint. d'Archiac und Haime aber heben es besonders hervor, dass sie an tadellos erhaltenen Exemplaren keine Kammermündung erkennen konnten[1] und glaubten darin ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zwischen den Nummulinen und den Operculinen aufgefunden zu haben (**38** p. 37.). Diese Meinung kann nicht aufrechterhalten werden, da Carpenter völlig geschlossene, rezente Operculinen beobachten konnte (**50** p. 240. Fig. XLVI.).

Eine endgültige Lösung dieses Problems könnte nur auf Grund von Studien an rezenten Nummulinen erfolgen. Da es äusserst wahrscheinlich ist, dass das Plasma aus der geschlechtsreifen mikrosphärischen Schale durch die Kammermündung herausfliesst (vergleiche auch van der Broek **114** p. 34.), so könnten die obigen Beobachtungen eventuell dadurch erklärt werden, dass die Durchbohrung der Kammermündung nur unmittelbar vor dem Hervorquellen des Plasmas erfolgt. Für diese Erklärungsweise würde auch die schon von d'Archiac und Haime betonte (**38** p. 77.) gezackte obere Begrenzung der Kammermündung sprechen; in einzelnen Fällen löst sich die Kammermündung in eine Reihe von rundlichen Öffnungen auf (S. Fig. 10 A. auf p. 50.), welcher Umstand eine durch das extrakordale Kanalsystem bewirkte Durchbohrung der Kammerwand nicht unwahrscheinlich erscheinen lässt.

[1] Vergleiche auch Douvillé (**134** p. 209.).

C) Der mediane Schnitt der Kammern.

Unter der Form der Kammern ist stets die Form ihres medianen Schnittes zu verstehen. Infolge ihrer besonderen Stellung erheischen die erste und die zweite Kammer eine gesonderte Behandlung.

a) DIE ZENTRALKAMMER (EMBRYONAL- ODER PRIMORDIAL-KAMMER).

Wie es bereits bei der Besprechung des Dimorphismus erwähnt wurde, kann die Mikrosphäre nur ausnahmsweise in tadellosen Präparaten studiert werden. Sie ist kugelförmig und besitzt einen Durchmesser von 15—60 μ. Die stets erkennbare Megalosphäre (Megasphäre, Makrosphäre) besitzt eine Kugel-, Ei- oder Nierenform und kommuniziert mit der ersten serialen Kammer durch eine grössere Öffnung (S. Figur 3. auf p. 43.), um welche herum sie oft eine Abplattung aufweist. Wie es Lister nachweisen konnte (**151** p. 313.), wächst die Grösse der Zentralkammer proportional mit dem Plasmavolumen, daher auch annähernd mit der Grösse des Durchmessers der mikrosphärischen Form (S. die beigefügte Tabelle auf p. 78.) Dieser Zusammenhang ist leicht erklärbar, da die grössere Plasmamenge der mikrosphärischen Form der grösseren Arten naturgemäss auch grössere Teilstücke produzieren konnte.

Proportional mit der Grösse der Megalosphäre wachsen auch die Grössenunterschiede und die Verschiedenheit der übrigen Charaktere der beiden Formen.

b) DIE ERSTE SERIALE KAMMER (ERSTE REIHEN- ODER UMGANGSKAMMER).

Dieselbe besitzt gleichfalls eine besondere, viertel-, halb-, oder dreiviertel-mondförmige Gestalt. In anderen Fällen besitzt sie gleichfalls eine Kugel-, oder Eiform, ist so gross oder wenig kleiner als die Zentralkammer, so dass die Begrenzungen dieser beiden Kammern sich zu der Form eines arabischen Achters verschlingen (S. Fig. 3. auf p. 43.). Staff und Wedekind glaubten diese Achterform auf Verschmelzungen zweier Megalosphären zurückführen zu müssen (**191** p. 103.), da sie aber, wie es Douvillé hervorhebt, die konstante Eigenschaft gewisser Arten (**217** p. 148) bildet, ist sie als eine spezifische Eigenschaft zu betrachten.

Douvillé hat auf diesem, bei mehreren Foraminiferen-Gattungen, wenn auch in verschiedener Form auftretenden Phänomen eine geistreiche Hypothese aufgebaut (**217**). Aus jener frappanten Analogie ausgehend, die zwischen der Telophase der Karyokinesis und den beiden in Achterform verschlungenen ersten Kammern, des „Nucleoconque“ der

Art	Fundort	Durchmesser	Dicke	Durchmesser	Dicke	Durchmesser der	
		der Form *A*.		der Form *B*.		Mikrosphäre	Megalosphäre
N. millecaput	Tatabánya	60–75	4–6	6–6·5	2–2·7	0·03–0·04	0·9–1·33
	Ajka und Bayern	51	4·3	5·9	2·2	—	1·05
N. Lászlói	Tokod	30—50	4·8—9	5·3	3·5	—	1·0
N. Gizehensis	Kairo[1]	23·7	3·9	6·2	1·9	0·02	0·54
A. spira	Ajka	30—38	1·2—2	7·5—10	1·2—2	0·03	0·5—0·7
A. exponens	Traunstein[1]	21	2·3	8·24	1.34	—	0·43
	Schweiz[2]	20—34	2·7—3	4·5—8·5	1·8—2·5	0·06	0·5—0·6
	Blatnica	17	2·3	5·5—6	2	0·04—0·05	0·3—0·4
N. perforata	Jegenyefürdő	10—38	3—16	3—9	2—3	—	0·5—0·6
	Zirc[1]	22·1	8·0	5·7	2·83	—	0·683
N. Brongniarti var. hungarica	Tatabánya	25—34	5—8	8—11	2·1—5	—	0·4—0·7
N. laevigata	Selsey[1]	17·2	3·45	4·6	1·17	0·016—0·019	0·44
N. obesa	Ägypten[1]	12·1	4·1	3·2	1·45	—	0·45
N. atacica	Kairo[1]	11·5	4·2	3·6	1·6		0·27
N. planulata	Pariser Becken	5—10	1—1·5	1·5—5	0·7—2	—	0·25—0·35
N. striata	Tokod	4–11	2·2—4	2–5	1—2·5	—	0·15—0·35
N. discorbina	Kairo[1]	7	2·9	3·04	1·65	—	0·17
N. subplanulata	Dorog	5—8	2—3	2—4	0·7—1·5	—	0·2
N. incrassata	Tokod	4·5—7·5	2·3—3·5	2·5—4	1—2	—	0·1–0·2
N. Orbignyi	Huntingbridge[1]	2·7	0·56	2·1	0·47	0·019—0·016	0·077—0·157
N. variolaria	Csolnok	3—3·5	—	1·2—2·5	0·5—1·1	—	0·1
	White Cliff-Bay[1]	1·92	0·82	1·8	0·77	0·017—0·015	0·102—0·038

[1] Nach den Daten von Lister (**151**).
[2] Nach A. Heim (**177**).
[3] In den schweizer Exemplaren dieser Art erreicht die Megalosphäre nach A. Heim einen Durchmesser von 1—1·6 mm.

A.-Formen besteht, glaubt er hier auf eine Vergesellschaftung zweier, durch Karyokinesis entstandenen Tochterzellen schliessen zu dürfen. Da ferner eine derartige Anordnung eben die ältesten Nummulinen-Arten charakterisiert, wird durch Douvillé die eminente Lebenskraft der neuerscheinenden und sich stark verbreitenden Foraminiferen-Gattungen auf diesen Umstand zurückgeführt.

So verlockend auch diese Hypothese erscheint, wird sie doch durch keine Beobachtung unterstützt. Einstweilen kann die abweichende Gestalt der ersten Reihenkammer auch dadurch erklärt werden, dass das sie aufbauende Plasma sich nur rückwärts auf die Kugeloberfläche der Zentralkammer stützen konnte. Ein eigentlicher Unterschied besteht bei den verschiedenen Nummulinen-Arten nur in der Grösse der ersten Reihenkammer, die bald jener der Zentralkammer gleichkommt, bald erheblich kleiner ist, doch sind dazwischen alle erdenklichen Übergänge vorhanden. Es ist dies eine spezifische Eigenschaft der verschiedenen Arten und phylogenetischen Reihen und zwar bildet die Achterform der beiden ersten Kammern hauptsächlich das Charakteristikum der gestreiften Arten (*N. rotularia, N. globula, N. striata, N. discorbina, N. exilis, N. planulata, N. subplanulata, N. Chavannesi, N. incrassata, N. variolaria* etc.).

c) DIE NORMALEN REIHENKAMMERN.

Die Gestalt der übrigen Reihenkammern ist eine natürliche Folge der planospiralen Wachstumsmanier der Nummulinen. Die vordere Kammerwand entspricht der freien Oberfläche des kammeraufbauenden Plasmas, während die Gestalt der hinteren Kammerwand durch die vordere Wand der vorangehenden Kammer vorgeschrieben wird. Der Anschluss der Kammerdecke an die hintere Wand vollzieht sich unter einem mehr oder weniger abgerundeten, rechteckigen oder spitzen Winkel und die Ausbildung dieses „hinteren oberen Winkels“ (d'Archiac und Haime) ist für die einzelnen Kammertypen äusserst charakteristisch.

Vom rein morphologischen Gesichtspunkte aus wird die Gestalt der Kammern durch die Gestalt der Septen und des Dachblattes vorgeschrieben, ferner hängt sie auch von der Dichte der Septen ab. Die Gestalt der Kammern ist eine derart charakteristische, dass man meist auf Grund eines nur einige Kammern umfassenden Fragmentes bereits die Verwandschaftsgruppe der Art bestimmen kann.

Bei der Gestalt der Septen muss ihre Neigung und ihre Krümmung berücksichtigt werden. Die schiefe Anordnung ist besonders bei dem geraden Verlauf der Septen auffallend und sie wird nach dem Vorgange von d'Archiac und Haime (38 p. 64.) durch den Neigungswinkel, welchen die Richtung der Septen mit der Normale der Aufrollungsspirale einschliesst, gemessen.

Die Länge der Kammern wird mit der Kammerhöhe verglichen, indem man jene Żahl (k_1) angiebt, die uns anzeigt, das wievielfache die Kammerhöhe der Kammerlänge misst; bei niedrigeren Kammern ist der entgegengesetzte Vorgang angezeigt (k_2). Bei einer Gleichheit der zwei Dimmensionen ergeben sich isometrische Kammern (*A. exponens*, u. s. w.).

Zur Charakterisierung der Septendichte wird die Anzahl der Septen eines jeden, oder je nach Bedarf nur eines jeden zweiten oder dritten etc. Windungsviertels angegeben.[1] Bei der mikrosphärischen Form unterbleibt die Angabe der Septenzahl der innersten Windungsviertel. Von d'Archiac und Haime wird die Septenzahl teilweise nur für die Radiusmitte oder für einen Radius von einer gewissen Grösse angegeben (38 p. 63). Dieser Vorgang ist gegenwärtig nur bei den grossen Formen gebräuchlich, besonders bei jenen, die Windungsverdoppelungen aufweisen.

Die gegenseitige Entfernung der Septen, oder die Kammerlänge wächst bei den monospiralen Arten regelmässig bis zur Peripherie an und die Zunahme folgt in der Regel einer geometrischen Progression. Die Anzahl der Septen nimmt in der Regel von innen nach aussen gleichfalls zu und nur selten bleibt sie infolge einer rapiden Zunahme der Kammerlänge eine nahezu konstante (*N. anomala, N. Brongniarti* var. *Carpenteri*). Bei den monospiralen Arten bleibt der Kammertypus ein konstanter und erreicht seine spezifische Gestalt in der zweiten Radiushälfte.

Bei den Arten mit 2—3 Abschnitten der Spira ist die stetige Zunahme der Kammerlänge oft nur in dem zentralen Abschnitte zu beobachten, während im mittleren Abschnitte die Grösse der Kammern oft eine konstante bleibt (*N. Gizehensis, N. millecaput*). Die spezifische Kammergestalt findet sich im mittleren Abschnitte, die von jenem des zentralen Abschnittes auch abweichen kann (*N. Gizehensis*). Die dichtgedrängten Windungen des peripherialen Abschnittes zeigen meist niedere Kammern mit unregelmässigen Septen.

Hin und wieder ist innerhalb des Bereiches eines Sektors eine Annäherung der Septen vorzufinden und diese Erscheinung kann sich in mehreren Windungen wiederholen.

Die wichtigsten Kammertypen sind die folgenden:

In der Gruppe der *N. discorbina* von de la Harpe finden sich kurze, nahezu gerade und etwas geneigte Septen; sie sind an ihrer Basis nicht verdickt und lassen unterhalb des Dorsalstranges an der

[1] Von d'Archiac und Haime wird bei der megalosphärischen Generation die Megalosphäre als die erste Windung betrachtet (38 p. 63.). Es erscheint aber natürlicher, wenn beim Zählen der Windungen die Megalosphäre ausgeschaltet und nur die tatsächlichen Windungen berücksichtigt werden.

Trennungsstelle der beiden Kammerwände oft — besonders bei der *N. discorbina* — eine kleine Lücke (Adventivkammer) erkennen. Sind die Septen dick (*N. discorbina*), so ist die Kammerdecke gewölbeartig ausgebildet, bei dünneren Septen ist die Kammerdecke mehr abgeflacht. Die Kammern sind nahezu isometrisch, oder nur etwas höher als lang

In der Gruppe der *N. Biarritzensis* (oder der *N. rotularia*) von DE LA HARPE sind die Septen von ihrer Basis angefangen meist gleichmässig gekrümmt und gehen ohne nennenswerte Knickung in die Kammerdecke über, wodurch sich ein spitzer hinterer oberer Winkel ergibt. Die Septen sind ferner oft an ihrer Basis verdickt und an ihrem peripherischen Ende verdünnt. Die Kammern erlangen eine breit sichelförmige Gestalt. Hin und wieder finden sich auch nahezu gerade, aber schief angeordnete Septen und resultieren rhombische Kammern (*N. atacica*).

Typisch schmal-sichelförmige und rhombische Kammern besitzen auch die grössten Arten (*N. distans* und *N. millecaput*). Die längeren und schief angeordneten Septen der rhombischen Kammern sind zuweilen wellig, peitschenförmig gebogen (*N. millecaput*).

Die grösseren Arten der Gruppe der *N. Murchisoni* von DA LE HARPE schliessen sich in ihrer Kammerform meist der *N. distans* an und lassen die typische, enge Sichelform mit stark zurückgezogenem und spitzem hinterem oberem Winkel erkennen. (S. Fig. 42. auf p. 148.). Den Übergang in die breitere Sichelform finden wir bei der *N. vasca* und *N. incrassata* vertreten. Die Septen der letzten Art sind an ihrer Basis oft fussartig nach vorne abgebogen. Der Übergang von der Sichelform in die mehr rechteckige Kammerform der Gruppe der *N. discorbina* wird durch die Kammern der Arten der Verwandschaftsgruppe der *N. planulata* hergestellt. Die Septen dieser Verwandschaftsgruppe sind an ihrer Basis meist verjüngt und verdicken sich ihrem peripherischen Ende zu, das untere $^1/_3$—$^2/_3$ ist gerade und nur darnach krümmen sie sich in einem regelmässigen Bogen zurück. Der hintere obere Winkel ist daher weniger spitz, ca. 60° und nur mässig zurückgezogen. Die Arten der Gruppe der *N. Murchisoni* zeichnen sich im allgemeinen durch äusserst enge Kammern aus, k_1 kann den Wert 8—10 erreichen und diese Arten schliessen sich auch in dieser Hinsicht am besten den Operculinen an.

Die granulierten und retikulierten Nummulinen werden in der Regel durch lange Kammern charakterisiert. Die längsten Kammern finden sich bei der *N. intermedia* var. *Verbeeki* und der *N. Brongniarti* var. *Carpenteri*, bei welcher letzten Form in den äussersten Windungen die Länge der Kammern das 5—7-fache der Kammerhöhe betragen kann (**108** p. 386). Die Decke dieser langen Kammern ist oft keine gerade mehr, sondern sie wird durch eine Anschwellung des Spiral-

blattes in der Kammermitte in zwei Gewölbe gegliedert (S. Fig. 31. auf p. 84.).

Die Form der Kammern der megalosphärischen Generation entspricht im allgemeinen jener der mikrosphärischen Generation, sie unterscheiden sich von einander um so mehr, je grösser die betreffende Art ist. Bei den ausgesprochen grossen Formen wird die typische Kammerform des mittleren Abschnittes der Form *B.* von der Form *A.* eventuell gar nicht erreicht. So weist die Form *A.* von *N. Gizehensis* race *Lászlói* sichelförmige Kammern auf, die sich auch im zentralen Abschnitt der Form *B.* wiederfinden, während der mittlere Abschnitt bereits durch mehr rektanguläre Kammern charakterisiert wird (vergleiche Figur 26. auf p. 72. und Figur 29. auf p. 83.).

Die Anzahl der Kammern der megalosphärischen Form variiert zwischen 60—230 und steht mit der Grösse der Art in keinem Verhältnis. Der Unterschied in der Anzahl der Kammern der beiden Generationen ist bei den kleinen Arten ein geringer, wächst aber proportional mit der Grösse der Art stark an. So besitzt bei *N. variolaria* (Dorog) die Form *A.* 90 und Form *B.* 120 Kammern [1]), die entsprechenden Werte sind bei *N. striata* (Esztergomer Kohlenbecken) 185 und 284, bei *N. discorbina* (Kairo) 210 und 650, bei *A. exponens* (Tatabánya) 170 und 530 u. s. w. Die Form *A.* der grossen *N. millecaput* besitzt durchschnittlich nur 120 Kammern, während bei der Form *B.* schon Schafhäutl 3000 Kammern zählen konnte (**51** p. 83.) Bei der *N. Gizehensis* race *Lászlói* lässt Form *A.* 140, Form *B* 6000 Kammer zählen. Diese Unterschiede in der Kammerzahl lassen zweifellos auf eine verschiedene Lebensdauer der beiden Generationen schliessen.

Schafhäutl glaubte die Nummulinen (inklusive der Assilinen) auf Grund der beiden Kammertypen in zwei Hauptgruppen teilen zu können: die erste Gruppe würde die Arten mit rechteckigen Kammern (zeltförmige Zellen), wie sie hauptsächlich die Assilinen aufweisen und die zweite Gruppe die Arten mit sichelförmigen Zellen (Kellerhalszellen) umfassen (**51** p. 61.). Diese Einteilung kann aber nicht konsequent durchgeführt werden.

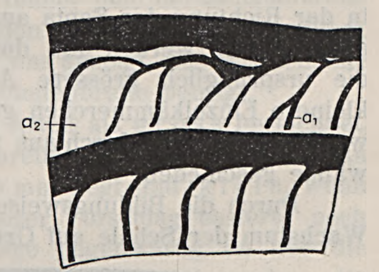
Bei der Angabe der Gestalt der Septen darf nur ihr genau medianer Schnitt berücksichtigt werden. Die Verdickungen der Septen stehen nämlich mit dem Verlaufe des Kanalsystems in Verbindung. Infolge der schiefen Anordnung der Hauptstränge des interseptalen Kanalsystems, wird die Gestalt in nicht medianen Schliffen mehr oder weniger geändert (S. auch Fig. 3. u. 4. auf p. 43. und 44.).

[1] Die Werte sind keine Durchschnittswerte, sondern nur an scheinbar erwachsenen Exemplaren ermittelte Einzelbeobachtungen.

D) Abnormale Kammerbildungen.

a) DIE ABORTIVE KAMMER.

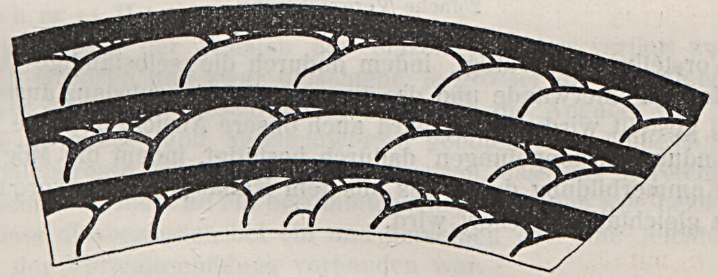
Ihr Namen stammt von Carpenter, der sie auch zuerst abbildete (31 p. 23.). Die abortive Kammer bildet sich dadurch, dass das Volumen des kammeraufbauenden Plasmas nicht das normale Mass erreicht, demzufolge die Plasmablase, beziehungsweise das so entstandene Kammerdach sich nicht bis zur Spirale des Dorsalstranges aufwölben kann. Das im Medianschnitte erscheinende Bild täuscht uns eine Verzweigung der Septen vor. Die Bildung der abortiven Kammer kann sich zweimal und mehrmal wiederholen (S. Figur 29.) und sie scheint das Produkt eines sich unmittelbar wiederholenden Kammeraufbauaktes zu sein. Derartige Kammern lassen sich bei den meisten Nummulinen und Assilinen beobachten, eine häufigere Verbreitung besitzen sie bei *N. millecaput* und den ihr verwandten Arten.



Figur 29. *N. Gizehensis* race *Lászlói* (Tokod). a_1 = einfache, a_2 = mehrfache Abortivkammer. 25fache Vergrösserung.

b) DIE ADVENTIVKAMMER.

Ihr Namen stammt von de la Harpe (89 p. 30.) und dieselben stellen, was ihre Entstehung anbelangt, gewissermassen mit den Abortivkammern analoge Bildungen dar. Indem nämlich von dem kammerauf-

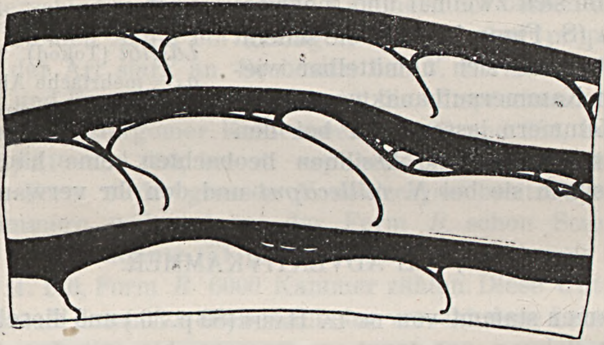


Figur 30. Bildung von Adventivkammern bei *N. Brongniarti* d'Archiac et Haime race *hungarica* v. Hantken (Gesztes). 25fache Vergrösserung.

bauenden Plasma der spitze hintere obere Winkel nicht erfüllt wird, gelangt es hier zur Bildung einer kleinen Lücke von dreieckigem Querschnitt, die uns eine Teilung der Septen in peripherischer Richtung vortäuscht. Sie wurden schon von d'Archiac und Haime unter dem Namen „lacune supraseptale“ bei der *N. Brongniarti* var. *Puschi* beschrieben

und abgebildet (38 p. 66., Taf. I. Fig. 5c.). Derartige einfache Adventivkammern sind bei der *N. Brongniarti* des Öfteren anzutreffen, während die mehrfache Adventivkammer äusserst selten beobachtet werden kann (S. Figur 30.). Im letzteren Falle wird die Spirale des Dorsalstranges vom Plasma noch nicht erreicht oder nur eben tangiert. Der so entstandene viereckige Raum bleibt aber selten einheitlich, indem durch das in der Richtung der Septa austretende Plasma sekundäre Scheidewände abgeschieden werden und durch die Wiederholung dieses Vorganges die ursprünglich grössere Adventivkammer in immer kleinere und kleinere Einzelkämmerchen geteilt wird. Sämtliche dieser Kämmerchen werden gleichfalls durch aus zwei Kammerwänden bestehende Scheidewände geschieden.

Durch die Bildungsweise der Adventivkammern wird unsere vom Wachstum der Schale auf Grund der Windungsverdoppelungen gewon-



Figur 31. *N. Brongniarti* D'ARCHIAC et HAIME race *hungarica* V. HANTKEN (Tatabánya). *a* = Abortivkammer, *b* = Adventivkammer, *c* = Intrakordale Kammer. 25fache Vergrösserung.

nene Vorstellung bekräftigt, indem dadurch die selbständige Abscheidung der Kammerwände und der äusseren Schalensubstanz ausser allen Zweifel gestellt wird. Ferner wird auch unsere Ansicht über die Bildung der Windungsverdoppelungen dadurch bestätigt, indem die Möglichkeit einer Kammerbildung durch das aus dem Kanalsystem hervorquellende Plasma gleichfalls gesichert wird.

c) INTRAKORDALE ODER INTRALAMELLARE KAMMERN.

Diese Bildungen stellen gleichsam eine, in embryonalem Zustande verbliebene Windungsverdoppelung dar, nur ist die Zweiteilung des Spiralblattes auf eine kurze Strecke beschränkt. Die regelmässige äussere Begrenzung des Spiralblattes wird durch sie nicht beeinflusst, eventuell aber eine Aufwölbung der Kammerdecke hervorgerufen (S. Figur 31.). Sie besitzen nur äusserst geringe Dimensionen und scheinen selten aufzutreten

DIE GRÖSSE DER SCHALE.

Die Grösse der Schale wird durch den Durchmesser des Medianschnittes und die Breite oder Dicke der Schale, d. h. die Grösse der kleinen Achse ausgedrückt. Nach dem Vorgange von DE LA HARPE werden diese Werte auch in Bruchform angegeben, woselbst der Zähler die Millimeterzahl des Durchmessers und der Nenner jene der Schalenbreite bezeichnet. Wird die so angedeutete Division tatsächlich durchgeführt, so erhalten wir einen Quotienten (ς), der uns anzeigt, das wievielfache die Grösse des Durchmessers jener der Schalenbreite beträgt.

Ferner werden nach DE LA HARPE die Arten als gross bezeichnet, wenn ihr Durchmesser die 15 mm überschreitet, mittelgross, wenn derselbe zwischen den Grenzwerten 5—15 mm liegt und klein, wenn er die 5 mm nicht erreicht (**89** p. 43.). Dieser Vorschlag basierte noch auf der dualistischen Auffassung, demzufolge gegenwärtig, da nur die Durchmesser der mikrosphärischen Formen berücksichtigt werden, die kleinen Arten nur wenige Vertreter finden.

Der Durchmesser der mikrosphärischen Form variiert im allgemeinen zwischen 1 mm und 120 mm. Indess erreicht der Durchmesser der grossen Arten in der Regel nur 30—50 mm, nur *N. millecaput* besitzt einen solchen von 70—90 mm und D'ARCHIAC und HAIME konnten an einem Exemplare dieser Art von der Insel Creta den Maximalwert 107 mm (**38** p. 88.) und BOUSSAC einen solchen von 120 mm (**195** p. 96.) messen. Der grösste Durchmesser der Assilinen wird von CARTER für *A. exponens* aus Scinde (Valley of Kelat) mit 51 mm angegeben (**47** p. 368.). Die Grösse der megalosphärischen Generation schwankt zwischen bescheideneren Grenzen. Die *A.*-Form der *N. perforata* (= *N. Rauoulti*) erreicht nach D'ARCHIAC und HAIME die 11 mm, die *A. exponens* (*A.*) von la Mortola nach DE LA HARPE die 12 mm.

Die Grösse der Schalen der einzelnen Arten variiert zwischen gewissen Grenzen und zwar umsomehr, je grösser die betreffende Art ist. Daher ist bei der Beschreibung der Arten die Angabe von Durchschnitts-, Minimal- und Maximalwerten geboten. Die Unbeständigkeit der Schalengrösse scheint darauf hinzuweisen, dass das Erreichen der Geschlechtsreife nicht an ein bestimmtes Alter gebunden war, beziehungsweise dass diesbezüglich bei ein und derselben Art eine leichte Möglichkeit der Varietätenbildung vorhanden war.

DIE GESTALT UND DER QUERSCHNITT DER SCHALE.

Zur Charakterisierung der äusseren Form werden die Nummulinen in Seiten- und Vorderansicht abgebildet. Die die Gestalt bedingenden Faktoren gelangen im Querschnitte zur Beobachtung. Querschnitte der

Nummulinen-Schale werden am einfachsten durch ein Abzwicken mit der Zange hergestellt, grössere flache Schalen werden zersägt. Der so gewonnene Querschnitt wird eventuell noch abgeschliffen, ausgeglüht und mit Kanadabalsam an eine Glasplatte angekittet. Dünnschliffe leisten auch sehr gute Dienste.

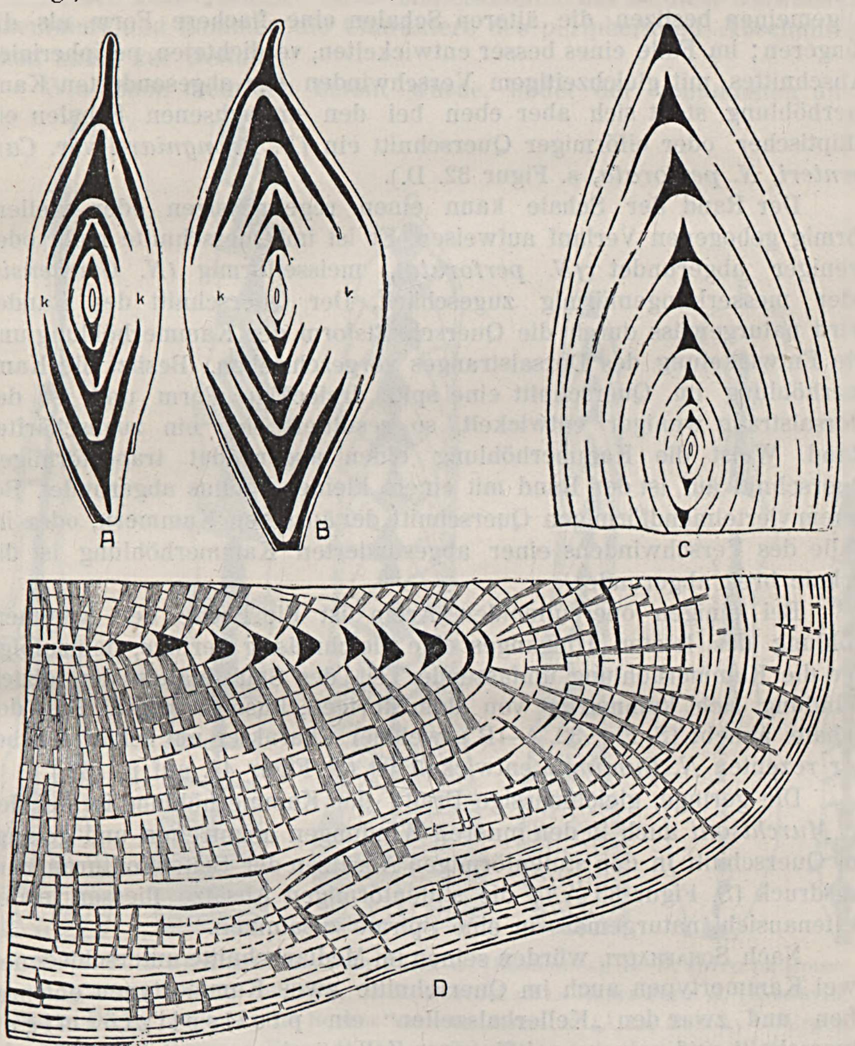
Je nach dem völlig symmetrischen oder unsymmetrischen Aufbau der Schale wird ihre Form als eine regelmässige oder unregelmässige bezeichnet. Eine asymmetrische Form besitzen besonders manche aufgeblasene Varietäten der *N. perforata*, bei denen die eine Seite stark aufgewölbt, die andere abgeflacht begrenzt wird. Die Biegung oder Faltung der Schale ist das Resultat einer Änderung der Richtung der Mittellinie der Kammermündungen der aufeinanderfolgenden Windungen. Wird diese Abweichung in einer Richtung konsequent beibehalten, so entstehen gleichmässig gebogene Schalen, im entgegengesetzten Falle wellig gebogene oder gefaltete Schalen. Die Abweichungen stellen sich in der Regel sektorenweise ein; erfolgten sie in zwei gegenüberliegenden Sektoren in einer analogen Richtung, so ergeben sich sattelförmig gebogene Schalen (einige Varietäten von *N. perforata, N. millecaput*). Es soll aber betont werden, dass starke Unregelmässigkeiten der Schale oft die Folge von Verletzungen sind (vergleiche p. 97.).

Die Gestalt der Schale ist im allgemeinen das Produkt der Änderung des Schrittes und der Entwickelung der Kammer- und Spiralblattflügel. Die Arten der Änderung des Schrittes wurden bereits eingehender behandelt.

Die Kammerflügel weisen nur selten, so bei einigen gestreiften Nummulinen-Arten (S. Figur 9. und Figur 32. A—B.) eine breitere Entwickelung auf. Schon bei einem grossen Teil der gestreiften Arten sind die Kammerflügel sehr eng ausgebildet (S. Figur 32 C.), welche Entwickelungsform bei den granulierten-retikulierten Arten dann ständig anzutreffen ist. Durch den Querschnitt wird bei den meisten Nummulinen eine ganze Reihe der schief-gebogen verlaufenden Septenflügel und der Pfeiler angeschnitten und diese mehr oder weniger schiefen Querschnitte der Kammerflügel werden auch als interlamellare Zwischenräume bezeichnet.

Was die Entwickelung des Spiralblattes anbelangt, so können die Spiralblattflügel die im Medianschnitt beobachtbare Dicke beibehalten, oder sich gegen das Zentrum zu verdicken (S. Figur 9. auf p. 49.), in beiden Fällen gelangt es zur Ausbildung einer mehr oder weniger aufgeblasenen Linsenform der Schale. Bei anderen Nummulinen-Arten bildet die mediane Partie, daher der Dorsalstrang die dickeste Partie des Spiralblattes, die Dicke wird seitlich der Kammerhöhlung noch beibehalten, von da angefangen aber stellt sich eine oft rasche Verjüngung der Spiralblattflügel ein, wodurch eine flache Scheibenform der Schale bedingt wird (*N. Gizehensis, N. Brongniarti* race *hungarica*,

N. Lorioli, S. Fig. 33. B. etc.). Da die seitliche Verjüngung der Spiralblattflügel im ersten Abschnitte der Spira noch nicht zur Geltung gelangt, bilden die dazu gehörigen Windungen einen aufgeblasenen,



Figur 32. A. *N. Chavannesi* D'ARCHIAC Form *B.* (Egeres, Siebenbürgen), B. *N. subplanulata* Form *B.* HANTKEN et MADARÁSZ (Dorog), C. *N. atacica* LEYMERIE Form *B.* (Tatabánya), D. *N. perforata* DENYS DE MONTFORT Form *B.* (Bódé, Bakony-Gebirge). 7fache Vergrösserung.

linsenförmigen Kern, der eine nabelartige Anschwellung der Schale in der Richtung der kleinen Achse hervorrufen kann *(N. Gizehensis, N. Brongniarti* race *hungarica).*

Die Form der Schale kann sich daher im Laufe der ontogene ischen Entwickelung verändern, wobei eine auffallende Änderung allerdings mit der Gliederung der Spira in mehrere Abschnitte verbunden ist. Im allgemeinen besitzen die älteren Schalen eine flachere Form, als die jüngeren; im Falle eines besser entwickelten, verdichteten, peripherialen Abschnittes, mit gleichzeitigem Verschwinden der abgesonderten Kammerhöhlung stellt sich aber eben bei den erwachsenen Schalen ein elliptischer oder eiförmiger Querschnitt ein *(N. Brongniarti* var. *Carpenteri, N. perforata,* s. Figur 32. D.).

Der Rand der Schale kann einen regelmässigen oder wellenförmig gebogenen Verlauf aufweisen. Er ist im Querschnitte mehr oder weniger abgerundet *(N. perforata),* meisselförmig *(N. Gizehensis)* oder messerklingenförmig zugeschärft. Der Querschnitt des Randes wird naturgemäss durch die Querschnittsform der Kammerhöhlung und die Entwickelung des Dorsalstranges vorgeschrieben. Besitzt die Kammerhöhlung im Querschnitt eine spitz dreieckige Form und ist der Dorsalstrang weniger entwickelt, so resultiert sich ein zugeschärfter Rand. Weist die Kammerhöhlung einen abgerundet trapezförmigen Querschnitt auf, ist der Rand mit einem kleinen Radius abgerundet. Bei einem viertelmondförmigen Querschnitt der äusseren Kammern, oder im Falle des Verschwindens einer abgesonderten Kammerhöhlung ist die Schale breit abgerundet.

Bei einigen operculinoiden Arten ist die Breite der Kammerhöhlung des letzten Umganges eine gleichmässig geringe, demzufolge der die Kammerhöhlung umfassende Teil des Spiralblattes der letzten Windung sich kammartig von dem übrigen, linsenförmigen Teil der Schale abhebt (S. Fig 32. A—B.), welcher Charakter am schärfsten bei der rezenten *N. Cumingii* entwickelt ist (S. Figur 41. auf p. 132.).

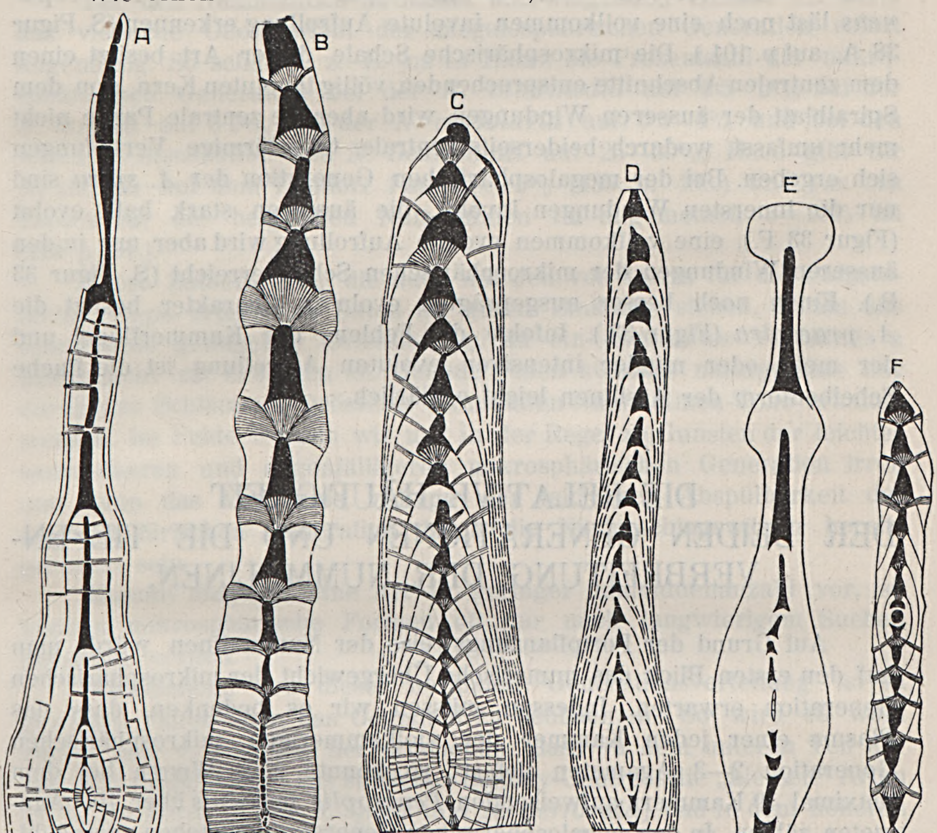
Die geringe, gleichmässige Breite der Kammerhöhlung ist bei der *N. Murchisoni* auch in den inneren Windungen anzutreffen und gelangt im Querschnitt in den stufenförmigen Absätzen der Seitenkonturen zum Ausdruck (S. Figur 33 A.); die stufenförmigen Absätze fliessen in der Seitenansicht naturgemäss in eine Spirale zusammen.

Nach SCHAFHÄUTL würden seinen im Medianschnitte unterschiedenen zwei Kammertypen auch im Querschnitte zwei Kammertypen entsprechen und zwar den „Kellerhalszellen" ein pfeilspitzförmiger Querschnitt und seinen „zeltförmigen Zellen" ein zungenförmiger Querschnitt (51 p. 56.). Der Typus der letzteren Form wären aber die Assilinen, die, was den Querschnitt anbelangt, eine völlige Sonderstellung einnehmen.

Die megalosphärischen Formen lassen auch, was die Form anbelangt, eine geringere Variation erkennen. Ihre gewöhnliche Form ist die Linsenform, sie sind verhältnismässig mehr aufgeblasen, als die Form *B.*, welcher Umstand teils auf die geringere Anzahl der Windungen,

teils auf den Einfluss der Megalosphäre zurückzuführen ist. Im allgemeinen lassen auch die megalosphärischen Schalen die Entwickelungstendenz der makrosphärischen Schale erkennen, nur ist diese schwächer akzentuiert und kommen die Charaktere des peripherialen Abschnittes schon kaum zur Geltung.

Wie schon mehrfach betont wurde, bildet der vollkommen um-



Figur 33. A. *N. Murchisoni* BRUNNER Form *B.* (Bastennes), B. *A. spira* DE ROISSY Form *B.* (Csékut, Bakony-Gebirge), C. *N. Lorioli* DE LA HARPE Form *B.* (Kossavin, Kroatien), D. *N. millecaput* BOUBÉE varietas Form *B.* (Ajka, Bakony-Gebirge), E. *A. praespira* DOUVILLÉ Form *B.* (Kossavin), F. *A. spira* DE ROISSY Form *A.* (Ajka). 7fache Vergrösserung.

fassende Charakter der Kammerflügel und der Spiralblattflügel eine Haupteigenschaft der eigentlichen Nummulinen. Die Kammerflügel sind aber bei einigen Arten äusserst eng entwickelt und nur eben angedeutet (S. Figur 31 A.). In einzelnen Fällen wird in den äusseren Windungen die zentrale Partie durch das Spiralblatt nicht mehr umfasst und es finden sich Übergänge zur halbevoluten Aufrollung (*N.*

Orbignyi, N. exilis, einzelne Varietäten der *N. millecaput,* (S. Figur 33 D.).

Diese halbevoluten Nummulinen werden von den Assilinen durch das gänzliche Fehlen der Kammerflügel bei letzteren scharf unterschieden. Der Evolutionsgrad des Spiralblattes ist aber bei den Assilinen ein sehr verschiedener. Die megalosphärische Form der *A. exponens* läst noch eine vollkommen involute Aufrollung erkennen (S. Figur 38 A. auf p. 101.). Die mikrosphärische Schale dieser Art besitzt einen dem zentralen Abschnitte entsprechenden, völlig involuten Kern, von dem Spiralblatt der äusseren Windungen wird aber die zentrale Partie nicht mehr umfasst, wodurch beiderseits zentrale, tellerförmige Vertiefungen sich ergeben. Bei der megalosphärischen Generation der *A. spira* sind nur die innersten Windungen involut, die äusseren stark halb evolut (Figur 33 F.), eine vollkommen evolute Aufrollung wird aber nur in den äusseren Windungen der mikrosphärischen Schale erreicht (S. Figur 33 B.). Einen noch besser ausgeprägten evolu'en Charakter besitzt die *A. praespira* (Figur 33.). Infolge des Fehlens der Kammerflügel und der mehr oder minder intensiven evoluten Aufrollung ist die flache Scheibenform der Assilinen leicht erklärlich.

DIE RELATIVE HÄUFIGKEIT DER BEIDEN GENERATIONEN UND DIE TIEFENVERBREITUNG DER NUMMULINEN.

Auf Grund der Fortpflanzungsweise der Nummulinen würde man auf den ersten Blick das numerische Übergewicht der mikrosphärischen Generation erwarten. Indessen müssen wir es bedenken, dass das Plasma einer jeden Kammer der vielkammerigen mikrosphärischen Generation 2—3 Agameten liefert; so konnte z. B. Winter bei dem maximal 49 Kammern aufweisenden *Peneroplis pertusus* über 100 Agameten zählen. In der megalosphärischen Generation entstehen zwar zahlreiche Schwärmsporen, letztere aber sind nur von kurzer Lebensdauer und da das Zusammenfallen der Gamogonie zweier Individuen innerhalb eines gewissen Rayons nur gelegentlich eintrifft, geht der grösste Teil der Schwärmsporen, ohne zur Kopulation zu gelangen, zugrunde. Durch diese Umstände erklärt es sich, dass Lister bei der *Polystomella crispa* bei 1812 megalosphärischen Individuen bloss 52 mikrosphärische, daher etwa 2·8% zählen konnte. Bezüglich des Zustandekommens des numerischen Übergewichtes der megalosphärischen Generation können aber auch noch andere Umstände eine Rolle spielen. So bleibt nach den Beobachtungen von Schaudinn in der megalosphärischen Generation die Bildung des Prinzipalkernes gelegentlich aus und es bilden sich nur

megalosphärische Nachkommen. Letztere Erscheinung scheint nach SCHAUDINN bei der *Polystomella* seltener, in den Familien *Orbitulites* und *Peneroplis* aber häufiger vorzukommen (**121** p. 96.). LISTER konnte sie in den Familien *Orbitulites* und *Cornuspira* beobachten und erwähnt es noch, dass diese Abnormität sich auch wiederholen kann (**138**).

Bei den Nummulinen ist in der überwiegenden Anzahl der Fälle das vielfache Übergewicht der megalosphärischen Generation sofort augenfällig. So schätzte z. B. DE LA HARPE die Prozentzahl der mikrosphärischen Generation bei der *N. intermedia* auf 0·5—2%, bei der *N. striata* auf 5·2%, bei der *N. variolaria* auf 0·5—1% und bei den Arten *N. discorbina* und *N. Beaumonti* auf 25—30%, HAUG gibt für *N. striata* auf dem Fundort Faudon 0·5% (**135** p. 486.) und VAN DER BROECK für die belgischen Nummulinen im allgemeinen 5—10% an (**114** p. 51.).

Diese Zahlenwerte, die auch mit den von LISTER für die *Polystomella crispa* ermittelten Daten im guten Einklang stehen, bieten uns schon eine genügende Orientierung, da ein konstantes Verhältnis a priori nicht zu erwarten ist. Genaue Daten könnten naturgemäss nur durch das Schlämmen grösserer Quantitäten Nummulinen-Tone erhalten werden. Im Felde werden wir uns in der Regel zu Gunsten der leichter sammelbaren und augenfälligeren mikrosphärischen Generation irren und kann das Verhältnis zufolge der leichteren Abspülbarkeit der megalosphärischen Generation durch die Niederschlagswässer bereits geändert sein.

Kommt hingegen eine Art in geringer Individuenanzahl vor, so können mikrosphärische Formen oft nur nach langwierigem Suchen gefunden werden.

Abweichend von dieser normalen Generationsverteilung ist in gewissen Fällen eben das Gegenteil zu beobachten. So wird es wohl zuerst von v. HANTKEN hervorgehoben, dass in dem unteren Teil der sog. S p i r a-Schichten des südlichen Bakony-Gebirges die „kleinen" Arten (d. h. die Form *A.* der *A. spira* und *N. perforata*) und in dem höheren Teil die „grossen" Arten (Form *B.* der *N. millecaput, N. perforata* und *A. spira*) überwiegen (**76** p. 23.). Nach SCHUBERT (**207** p. 11.) wird der Hauptnummulitenkalk der Küstengebiete der nördlichen Adria gleichfalls durch das Vorherrschen der mikrosphärischen Generation der *N. perforata, N. millecaput, N. Gizehensis* und *A. spira* charakterisiert. Eine ähnliche Generationsverteilung konnte DOUVILLÉ bei den im Steinbruche von Saint-Barthélemy (Landes) vorkommenden Arten, wie *A. granulosa, A. spira, N. Murchisoni* und *N. laevigata* beobachten, wobei die megalosphärische Generation der *A. spira* an der Basis des Steinbruches scheinbar einen separaten Horizont erfüllt (**134** p. 208.).

Die eingehendsten, diesbezüglichen Studien wurden aber von A. HEIM vorgenommen (**177** p. 176.). Nach den Beobachtungen dieses Autors

gelangt in den einzelnen Horizonten der Glaukonitkalke der sog. Bürgenschichten je eine Generation der Nummulinen-Arten zur Vorherrschaft. Infolge der gleichen Fazies der Schichtenfolge glaubt Heim diese Erscheinung eventuell durch eine Sonderung der Generationen in einzelne Schwärme erklären zu können, wobei die obige Wechsellagerung sich durch die gelegentliche Überlagerung der Schwärme verschiedener Generationen ergeben würde. Auf Grund des Studiums der Verteilung der Generationen von der *Assilina exponens*, *Nummulina millecaput* und *Nummulina uroniensis* in den verschiedenen Faziesausbildungen gelangt ferner Heim zu jenem Resultat, dass die bathyalen Ablagerungen durch das Vorherrschen der mikrosphärischen Generation, die neritischen Ablagerungen aber durch jenes der megalosphärischen Generation charakterisiert werden.[1] Die megalosphärische Generation nähert sich mehr der Uferregion und kann ungünstige Existenzbedingungen, besonders Grobsandzufuhr leichter ertragen, als die mikrosphärische.

Endlich versuchte Heim die Unterscheidung an gewisse Fazies oder Meerestiefen gebundener (stenopischer oder stenobathischer) und in verschiedenen Fazies oder Meerestiefen gedeihender (euryspischer oder eurybathischer) Nummulinen-Arten. Die Endresultate dieser seiner Untersuchungen zeigt folgende Zusammenstellung (**173** p. 283.):

Neritische Zone (0—200 *m*)	1. *N. incrassata, N. striata, N. Fabianii, N. variolaria, N. Murchisoni* var. *minor*,
	2. *N. distans, N. irregularis, N. Murchisoni* var. *major, N. millecaput* var. *minor, A. granulosa*,
	3. *N. millecaput* var. α und var. β, *N. uroniensis* var. *pilata, N. gallensis.*
Bathyale Zone (200—1000 *m*)	4. *A. exponens, N. uroniensis, N. gallensis (?), (N. millecaput)*,
	5. *A. exponens.*

Von den typisch neritischen Arten ist nach Heim in der Schweiz bei einigen, wie bei *N. atacica* und *N striata* das Vorherrschen der megalosphärischen Generation ausgesprochen, bei anderen, wie bei *Nummulina incrassata* und *Nummulina variolaria* aber die mikrosphärische Generation noch überhaupt nicht aufgefunden worden. Diese Umstände werden dadurch erklärt, dass während im stillen Wasser der bathyalen Tiefe die Schwärmsporen ungehindert kopulieren konnten, letztere im

[1] Es mag hier bemerkt werden, dass Munier-Chalmas bei den Milioliden eine gleiche Tiefenverteilung der beiden Generationen feststellen konnte. Vergleiche van der Broeck (**114** p. 26.).

bewegten Wasser der Uferzonen meist durch die Brandungswellen getötet wurden.

Nun sind aber nach der Ansicht von Boussac im Bereiche der Alpen typische, bathyale Sedimente nur wenig verbreitet und könnten als solche höchstens manche feine Globigerinen-Mergel und gewisse, rein tonig-mergelige Bildungen des Priabonien gelten (**129** p. 650.). Dies entspricht auch der Ansicht von E. Haug, der im Bereiche der alttertiären Tethys als bathyale Ablagerungen nur gewisse fossilleere Schiefer (Menilitschiefer) und gutgeschichtete Globigerinen-Kalke anerkennen will (**190** p. 1403.) Boussac unterscheidet daher nur eine n e r i t i s c h e und eine g e o s y n k l i n a l e Fazies. Die Nummulinen sind besonders in den klastischen und organogenen Ablagerungen der neritischen Zone verbreitet, finden sich schon weniger häufig in den blauen Mergeln und fehlen in den Schiefer-, Mergel-, und Tonbildungen der geosynklinalen Fazies (Flysch), sind aber in den Glaukonit-Kalk-Zwischenlagerungen der letzteren Fazies wieder häufiger anzutreffen. Von einer gewissen Fazies unabhäng'ge Arten wären die folgenden: *N. atacica, N. incrassata, N. striata, N. Fabianii, N. millecaput* und *A. exponens.* Die *N. perforata* bevorzugt die neritische Fazies und kommt auch in der klastischen Fazies (Sandsteine und Breccien) und in den kalkigen Flyschgesteinen vor. Die Nummulinen-Arten: *N. distans, N. irregularis, N. Murchisoni* und *N. Partschi* endlich treten nach Boussac im Bereiche der Alpen nur im Rigiflysch, daher in der geosynklinalen Fazies auf.

Die geistreichen Ideen von Heim können daher wohl zu neueren diesbezüglichen Untersuchungen anregen, die uns zur Verfügung stehenden, spärlichen und vielfach widersprechenden Daten erlauben aber noch kein Generalisieren.

Betrachten wir nun die Arten, die eine abnorme Generationsverteilung erkennen lassen, so finden wir, dass diese Erscheinung nur bei wenigen und ausnahmslos g r o s s e n Arten beobachtet worden ist. Man könnte daher auch auf eine durch den Wellenschlag oder durch Meeresströmungen erfolgte, rein mechanische Separation der Schalen denken, welcher Idee bereits Munier-Chalmas gelegentlich eines mit van der Broeck gepflogenen Gedankenaustausches Ausdruck verliehen hat (**114** p. 12.). Da aber die mikrosphärische Generation, wie es die häufigen Verletzungen beweisen, in stark bewegtem Wasser lebte, müsste eher eine Entfernung der kleineren, megalosphärischen Schalen vorausgesetzt werden.

Wie dies von Deecke hervorgehoben wurde, können sich die Foraminiferen-Schalen infolge der Verwesung der zurückgebliebenen organischen Substanzen mit Gasen erfüllen und sind im schwebenden Zustande der Einwirkung der Meeresströmungen und der Brandungswellen besonders ausgesetzt und die auf das Ufer verfrachte-

ten Schalen können durch den Wind noch weiter verschleppt werden (**204** p. 33.).

DIE INDIVIDUELLE ENTWICKELUNG[1] (Ontogenie).

Wie es bereits bei der Besprechung der einzelnen Strukturelemente und Charaktere vielfach betont wurde, sind dieselben während des Wachstums der Schale gewissen Änderungen unterworfen. Einzelne Charaktere weisen mit dem steigenden Alter eine stärkere oder kompliziertere Entwickelung auf, während andere verkümmern oder gänzlich verschwinden. Für erstere, vorschreitende Entwickelung kann der Verlauf der Scheidewände, für letztere, rückschreitende Entwickelung aber die Granulation und der zentrale Pfeilerkegel als Beispiel dienen. Der Änderung der Gestalt der Schale, des Schrittes und der Gestalt der Kammern wurde auch schon gedacht. Die im Laufe der individuellen Entwickelung sich einstellenden Änderungen sind um so bedeutendere, je komplizierter aufgebaut und je grösser die betreffende Art ist. Nach Heim (**177** p. 274.) lassen sich bei der mikrosphärischen Schale drei ontogenische Abschnitte unterscheiden.

1. Embryonaler Abschnitt, entsprechend dem Radius der Megalosphäre der *A.*-Form.
2. Mittlerer Abschnitt vom Radius der Megalosphäre bis zum Radius der erwachsenen megalosphärischen Schale.
3. Äusserer Abschnitt, der den übrigen Teil der Schale umfasst.

Nach der Ansicht von Heim lässt sich die Spira der *A.*-Form am besten mit dem mittleren Abschnitte der *B.*-Form vergleichen; in der letzten oder vorletzten Windung der *A.*-Form wird bereits die Entwikkelungstendenz des Endstadiums der *B.*-Form angedeutet, aber noch nicht völlig erreicht. In dem äusseren Abschnitte der *B.*-Form stellt sich jene Entwickelungstendenz ein, die in den äussersten Windungen der *A.*-Form angedeutet wird, sie kommt aber erst im zweiten Teile des äusseren Abschnittes voll zur Geltung.

Die Heim-sche Regel kann nur im grossen ganzen und, was die einzelnen Charaktere anbetrifft, in verschiedenem Masse gelten und wird besonders von dem Grössenunterschied der beiden Generationen und der Gliederung der Spira in 1—3. Abschnitte beeinflusst. Im allgemeinen erreicht die megalosphärische Schale eine höhere Stufe der individuellen Entwickelung, als der einen gleichen Radius aufweisende Teil der mikrosphärischen Generation. Ähnliches berichtet uns auch Schaudinn von der *Polystomella crispa;* die charakteristische Skulptur wird

[1] Vergleiche: Boussac (**195** p. 11.) und de la Harpe (**80** p. 46.).

in der *B.*-Form erst mit der 20—25-sten Kammer erreicht, während sie sich bei der *A.*-Form bereits mit der zweiten Kammer einstellt (**121** p. 93.).

ZUSAMMENFASSUNG DER UNTERSCHIEDE DER BEIDEN GENERATIONEN.[1]

Die Unterschiede der beiden Generationen können wir in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Die megalosphärische Generation erreicht stets eine geringere Grösse und besitzt eine geringere Anzahl von Windungen und Kammern, daher wohl auch eine kürzere Lebensdauer, als die mikrosphärische Generation.

2. Je grösser die megalosphärische Form oder ihre Megalosphäre, desto grösser ist auch die mikrosphärische Form.

3. Die megalosphärische Form besitzt in der Regel eine verhältnismässig mehr angeschwollene Gestalt.

4. Die megalosphärische Form steht auf einer niedrigeren Stufe der Ontogenie und lässt geringfügigere Variationen erkennen, als die mikrosphärische Form. Trotzdem ist ihre individuelle Entwickelung eine relativ raschere als jene der *B.*-Form.

5. Sämtliche, zwischen den beiden Generationen bestehenden Unterschiede sind um so schärfer ausgeprägt, je grösser die betreffende Art ist.

6. Die megalosphärische Form ist normal in einer vielfach überwiegenden Individuenzahl anzutreffen.

Nach den Angaben von DE LA HARPE würde die *B.*-Form der *A.*-Form stratigraphisch voraneilen und auch dieselbe überleben (**79** p. 35. Sep.). Nach DOUVILLÉ ist das Entgegengesetzte der Fall, demzufolge die *B.*-Form sich zu Altersbestimmungen besser eignet.

Trotz der ausgeprägten Charaktere der *B.*-Form, wäre es gänzlich verfehlt, das Studium der *A.*-Form zu vernachlässigen. Abgesehen von den durch das Studium beider Generationen sich ergebenden interessanten Wechselbeziehungen, sprechen dafür auch praktische Gründe: die grössere Individuenzahl der *A.*-Form, demzufolge von den spärlich auftretenden Arten meist nur diese Generation aufgesammelt wird und ferner auch jener Umstand, dass die Tiefbohrungsproben in der Regel nur megalosphärische Schalen ergeben. Diese Gründe lassen bei der Beschreibung der einzelnen Arten auch die gesonderte Behandlung der beiden Generation als notwendig erscheinen.

[1] Vergleiche: DOUVILLÉ (**133** p. 21.), LISTER (**151** p. 313.) und HEIM (**177** p. 273.).

DAS WEITERWACHSEN VERLETZTER SCHALEN (SCHALENERGÄNZUNG).

Die in den Küstenregionen lebenden und eine bedeutendere Schalengrösse erreichenden Foraminiferen sind naturgemäss der zerstörenden Wirkung der Brandung und des Wellenganges ausgesetzt. Schon von Schultze (**39** p. 36.) wird es hervorgehoben, dass in den an solchen Stellen gewonnenen Grundproben verstümmelte und ergänzte Schalen massenhaft anzutreffen sind. Seine Versuche an lebenden Exemplaren der *Polystomella strigillata* aber ergaben, dass Ab- oder Ausschnitte, welche nur drei Kammern und auch diese nicht vollständig enthielten, noch am Tage der Operation wieder „lustig an der Wand des Gefässes umherkrochen“ und noch mehrere Wochen lebten.

Noch eingehendere Versuche wurden von Schultze's Schüler Verworn an der *Polystomella crispa* unternommen (**101**). Diese Versuche ergaben jenes Resultat, dass im Falle einer Trennung des Tieres in zwei Teile, eine Ergänzung nur bei jenem Schalenteile erfolgt, in welchem der Kern des Plasmas enthalten ist; das andere Bruchstück des Tieres lebte zwar auch noch lange weiter, schied aber mehr keine Schalensubstanz ab. Die Art der Schalenergänzung war je nach der Stelle der Schalenverletzung verschieden. Wurden z. B. die jüngsten 2 Kammern oder ein Teil davon entfernt, vervollständigte sich nicht wieder jede Kammer einzeln, sondern es wurde nur eine Kalkwand an der Oberfläche der äusseren von den beiden angeschnittenen Kammern ausgeschieden. Im Falle eines tangentialen oder sektorförmigen Ausschnittes werden die verletzten Kammern durch eine einheitliche Kalkplatte abgeschlossen. Es erfolgte daher kein Neuaufbau der verletzten Kammern, sondern nur eine Vernarbung der Wunde; oft unterblieb auch die letztere und das Plasma zog sich aus der letzten beschädigten Kammer bis hinter die nächste Kammerwand zurück. Da es aber Carpenter bereits früher an *Orbitolites*-Schalen nachweisen konnte, dass auch einzelne kleine Bruchstücke sich zu vollständigen Individuen ergänzen können, führt Verworn den Unterschied im Verhalten dieser beiden Foraminiferen-Gattungen auf die Vielkörnigkeit der *Orbitolites*-Gattung zurück. Ferner wäre seiner Meinung nach die Regenerationsfähigkeit der Schale proportional mit der Fähigkeit des Tieres Kammern zu bilden, d. h. bei einer vielkammerigen Foraminiferen-Gattung, wie *Orbitolites* eine bedeutend grössere, als bei einer nur wenige Kammern zählenden Gattung, wie z. B. bei der *Polystomella*.

Bei dem Stande der gegenwärtigen Kenntnis der Kernverteilung müsste man nach dem vorangehenden darauf schliessen, dass, während bei der vielkörnigen, mikrosphärischen Generation ein jedes Bruchstück reproduktionsfähig sei, bei der megalosphärischen Generation diese Fähigkeit nur dem den Prinzipalkern enthaltenden Bruchstücke zukomme.

Die vielkammerigen Nummulinen weisen in der Tat ein bedeutendes Reproduktionsvermögen auf. Ergänzte Nummulinen-Schalen sind schon des Öfteren abgebildet worden, so von d'Archiac und Haime (38) bei der *N. Brongniarti* var. *Carpenteri* (Tafel I., Fig. 7.) und bei der *A. granulosa* (Tafel X., Figur 18.), von de la Harpe (94) bei der *N. discorbina* (Tafel III., Fig. 6.) und bei der *N. Gizehensis* var. *Lyeli* (Taf. IV., Fig. 8.), von v. Hantken (76) bei der *N. laevigata* (Taf. II., Fig. 3.), von Carpenter bei der rezenten *N. Cumingii* (42 Tafel VII., Figur 4.) etc. Wie dies bereits von de la Harpe hervorgehoben wurde, kommen Verletzungen hauptsächlich bei den grossen Arten und zwar bei ihrer mikrosphärischen Generation vor (so gehören alle obenangeführten Beispiele der Form *B.* an) und sind schon bei den mittelgrossen Arten nur äusserst spärlich zu beobachten.

Die Detaills der Schalenergänzung erhellen aus der Figur 37. Die zwischen A und B verletzten Windungen werden durch eine einheitliche, dem Verlauf des Bruchrandes sich anschmiegende Lamelle abgeschlossen. Die inneren verletzten Windungen (D und C) bleiben offen und nur die äusserste Windung (E) setzt bei gleichzeitigem Anpassen an den Verlauf der die Verletzung abschliessenden Lamelle ihr Wachstum fort, wodurch die Verletzung alsbald verhüllt wird. Der die Verletzung überbrückende Teil der Windung (EF) besitzt eine geringere Kammerhöhe und ein dünneres Spiralblatt, als dies dem normalen Wachstum entsprechen würde und ist augenscheinlich das Produkt eines rasch erfolgten Kammeranbaues

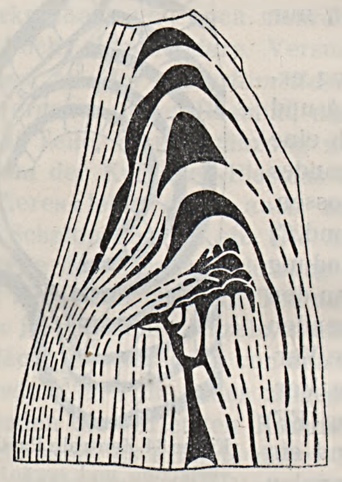
Figur 34. Zentrale Partie einer verletzten und ergänzten *N. perforata* Denys de Montfort Form *B.* (La Mortola). Der mit *P* bezeichnete Sektor hat sich bei der Spaltung nicht abgelöst. 10fache Vergrösserung.

Wird die Schale in ihrem Jugendstadium von einer Verletzung betroffen, so gewinnt die Schale im Laufe des weiteren Wachstums ihre normal-regelmässige Gestalt wieder zurück. So weisen z. B. die in der litoralen Zone lebenden *N. perforata*-Individuen des sogenannten Hauptnummulinenkalkes des Vértes-Gebirges kleinere Beschädigungen sehr oft auf und zwar können an ein und demselben Individuum mehrere vorkommen, ohne dass sie ihren normalen äusseren Habitus einbüssen würden.

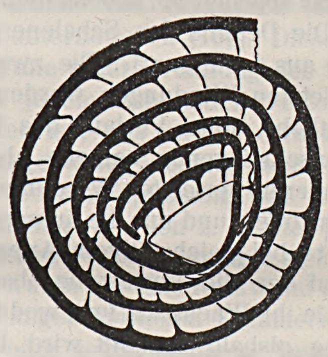
Wird aber eine ältere Schale stärker beschädigt, so kommt die Verletzung auch in den Unregelmässigkeiten der Gestalt zum Ausdruck. So erweist sich z. B. die varietas *subglobosa* de la Harpe der *N. perforata* oft nur als ein Resultat einer stärkeren Beschädigung eines älteren

Tieres. Wird durch die Verletzung ein tangentialer Abschnitt bewirkt, so wird die Schale asymmetrisch. In der beigefügten Figur 35. wird, da die ergänzenden Windungen eine geringere Breite, als der Bruchrand besitzten, der Breitenunterschied durch die seitliche Zweiteilung des Spiralblattes ausgeglichen. An der Seitenfläche der Schale wird der Bruchrand durch eine Abstufung der Schale verraten, auch ist der beschädigte Sektor bedeutend kürzer, als die übrigen Teile der Schale.

Bei den bisher abgebildeten ergänzten Schalen sind nur kleinere Stücke der Schale entfernt worden und der ergänzte, grössere Bruchteil umschliesst stets die Zentralkammer. Dass aber auch kleinere Bruchstücke [1] weiter wachsen können, wird durch die in Figur 36. abgebildete, ergänzte Schale bewiesen. Obwohl der innere Teil des Bruchstückes



Figur 35. Schalenergänzung bei der *N. Brongniarti* D'ARCHIAC et HAIME, race *hungarica* v. HANTKEN Form *B.* (Tatabánya). 10fache Vergrösserung.



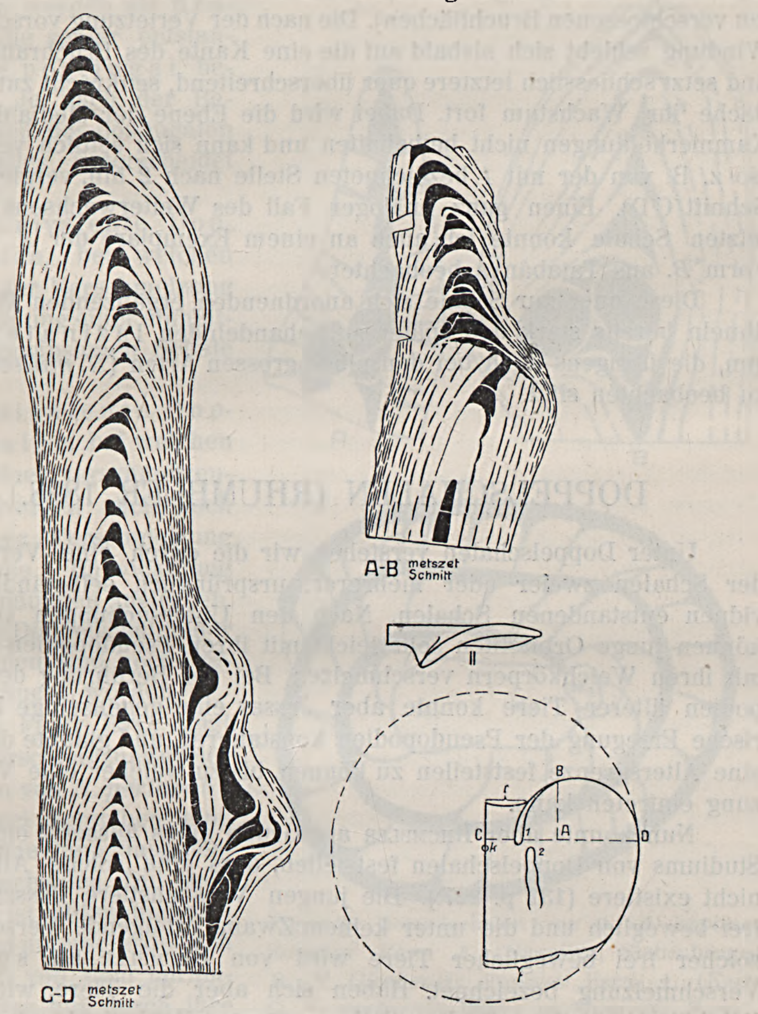
Figur 36. Umschlagen der Wachstumsrichtung als Folge einer starken Verstümmelung der Schale bei *N. Brongniarti* (Tatabánya). Von den der Verletzung folgenden 20 Windungen sind nur 3 abgebildet worden. 25fache Vergrösserung.

beim Spalten ausgebrochen ist, so ist es doch auf Grund der erhaltenen beiden äusseren Windungen zweifellos festzustellen, dass das Bruchstück die Zentralkammer mehr nicht umfasst hat. Ferner fällt hier noch einesteils die Dicke der die Verletzung abschliessenden Lamelle, andrerseits das Umschlagen der Wachstumsrichtung der nach der Verletzung gebildeten Windungen auf. Ein gleiches, durch Verletzung bedingtes Umschlagen

[1] Übrigens ist jener Umstand, dass kleinere Bruchstücke nur selten sich ergänzen, darauf zurückzuführen, dass die Verletzung meist mit einer Zermalmung der kleineren Bruchstücke verbunden ist. Zerquetschte Plasmateile aber sterben, wie es WINTER feststellen konnte, stets ab (**160** p. 106.).

der Wachstumsrichtung wurde auch in der oben zitierten Abbildung von D'ARCHIAC und HAIME bei der *N. Brongniarti* var. *Carpenteri* dargestellt.

Infolge der geringeren Grösse der megalosphärischen Schale sind an den Schalen dieser Generation Verletzungen nur äusserst selten zu



Figur 37. Schalenergänzung bei *N. millecaput* BOUBÉE Form *B.* (Nagysáp). *k* = Mittelpunkt, *t* = Bruchränder, *I* = Vorderansicht etwas verkleinert. *II.* = Seitenansicht etwas verkleinert. Die Schnitte A—B und C—D 7fach vergrössert.

beobachten. Ich selbst habe sie nur bei einem Exemplare der *A. exponens* Form *A.* feststellen können, wo die Verletzung allerdings bereits in einem sehr jugendlichen Alter der Schale erfolgt ist.

Bei den bisher behandelten Ergänzungen ist das weitere Wachs-

tum der Schale nach dem normalen Bauplan der Schale erfolgt. Manchmal ist dies aber nicht der Fall und es kommen typische Missbildungen zustande. So hat z. B. die in Figur 37. abgebildete Schale eine starke, mehrseitige Verletzung erlitten (*t—t* bezeichnet die nur durch dünne Lamellen verschlossenen Bruchflächen). Die nach der Verletzung vorschreitende Windung schiebt sich alsbald auf die eine Kante des Bruchrandes über und setzt schliesslich letztere quer überschreitend, senkrecht zur Schalenfläche ihr Wachstum fort. Dabei wird die Ebene der Medianlinien der Kammerhöhlungen nicht beibehalten und kann sich seitlich verschieben (so z. B. von der mit *1* bezeichneten Stelle nach *2* hin, vergleiche auch Schnitt C D). Einen ganz analogen Fall des Weiterwachsens der verletzten Schale konnte ich auch an einem Exemplare der *A. exponens* Form *B.* aus Tatabánya beobachten.

Diese quer zur Schale sich anordnenden, ergänzenden Windungen ähneln bereits stark den später zu behandelnden lazinaten Bildungen, die übrigens auch bei denselben grossen Arten (*N. millecaput* etc.) zu beobachten sind.

DOPPELSCHALEN (RHUMBLER 1898.).

Unter Doppelschalen verstehen wir die durch eine Verwachsung der Schalen zweier oder mehrerer, ursprünglich selbständiger Individuen entstandenen Schalen. Nach den Untersuchungen von JENSEN können junge Orbitoliten sehr leicht mit ihren Pseudopodien und auch mit ihren Weichkörpern verschmelzen. Bei der Berührung der Pseudopodien älterer Tiere konnte aber JENSEN eine gegenseitige kontraktorische Erregung der Pseudopodien konstatieren und glaubte demzufolge eine Altersgrenze feststellen zu können, bis zu welcher eine Verschmelzung eintreten kann.

Nun konnte aber RHUMBLER auf Grund eines äusserst eingehenden Studiums von Doppelschalen feststellen, dass eine solche Altersgrenze nicht existiere (**131** p. 227.). Die jungen Versuchstiere JENSEN's waren frei beweglich und die unter keinem Zwang erfolgende Verschmelzung solcher frei beweglicher Tiere wird von RHUMBLER als spontane Verschmelzung bezeichnet. Haben sich aber die Tiere, wie z. B. die Orbitoliten mit ihrer flachen Seite in grosser Zahl dicht nebeneinander auf Tangen festgesetzt, so tritt oft der Fall ein, dass die angewachsenen Schalen während ihres Wachstums mit ihren Rändern zusammenstossen und — wie die Erfahrung es lehrt — miteinander auch verschmelzen. Ein derartiges Verwachsen der Schalen wird von RHUMBLER als Zwangverschmelzung bezeichnet.

RHUMBLER hat für die verschiedenen Fälle dieser bei *Orbitolites* sehr verbreiteten Erscheinung eine eingehende Nomenklatur aufgestellt,

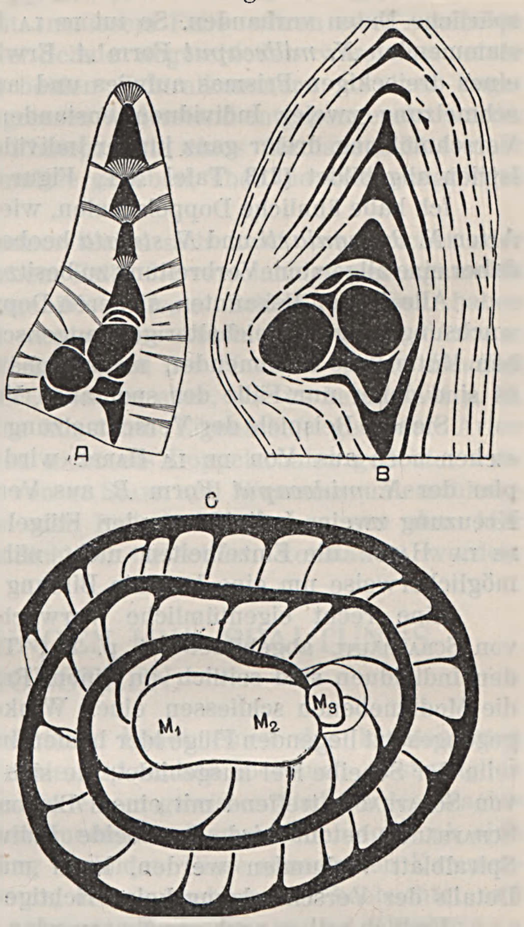
hier sollen aber nur die Hauptfälle erwähnt werden. Sind die verschmelzenden Individuen gleichalterig, so sprechen wir von einer äqualen-, sind sie aber verschieden alt, von einer inäqualen Verschmelzung. Die zur Zeit der Verschmelzung bereits vorhandenen Kammern werden als präjugal, die später entstandenen als postjugal bezeichnet. Je nach der Beschaffenheit des postjugalen Schalenteiles unterscheidet RHUMBLER:

1. Univalente Doppelschalen, bei welchen es nach der Verschmelzung zur Ausbildung einer einheitlichen gemeinsamen Schale kommt.

2. Bivalente Doppelschalen, bei welchen die einzelnen verschmelzenden Individuen auch noch nach ihrer Verschmelzung eine volle Entwickelung ihrer Windungen anstreben.

Die Doppelschalen der Nummulinen sind noch wenig untersucht worden.

Die Figur 38 C. zeigt uns die Verschmelzung dreier Agameten von *N. perforata*, wobei zwei derselben eine gemeinsame Doppelmegalosphäre abschieden. Die Doppelschale ist vollkommen univalent und unterscheidet sich äusserlich von dem normalen Habitus nur durch ihre längliche, elliptische Gestalt. Die Figuren 38 A—B. zeigen eine laterale Verschmelzung von gleichfalls ganz jungen Agameten. In den lateralen Doppelschalen ist in den inneren Windungen die Tendenz zur Beibehaltung des doppelten Randes noch mehr oder weniger ausgesprochen, im Laufe des weiteren Wachstums



Figur 38. Doppelschalen von A. *A. exponens* SOWERBY Form *A.* (Nagyilva, Siebenbürgen). B. *N. Gizehensis* FORSKAL Form *A.* (Kairo). C. *N. perforata* DENYS DE MONTFORT Form *A.* (Tatabánya, Móric-Schacht). Verschmelzung dreier Agameten (M_1, M_2 und M_3). A. und B. 10fache, C. 25fache Vergrösserung.



stellt sich aber gleichfalls eine vollkommene Univalenz ein. Die durch laterale Verschmelzung entstandenen Doppelschalen sind schon äusserlich von den normalen Schalen durch ihre abnormale Dicke verschieden.

In der Literatur sind über die Doppelschalen der Nummulinen nur spärliche Daten vorhanden. So tut DE LA HARPE von einer aus Ungarn stammenden *N. millecaput* Form *A.* Erwähnung, die nahezu die Gestalt eines dreieckigen Prismas aufwies und augenscheinlich durch eine Verschmelzung zweier Individuen enstanden ist (**89** p. 71.). Eine laterale Verschmelzung dreier ganz junger Individuen wurde von REGÉ ROSINI aus Istrien abgebildet (**213** Tafel XII., Figur 1., *N. laevigata* (?) Form *A.*)

Ich habe ähnliche Doppelschalen, wie die abgebildeten, noch bei den Arten *N. Brongniarti* und *N. striata* beobachtet; die Erscheinung scheint daher eine allgemeine Verbreitung zu besitzen, aber nur selten aufzutreten.[1]

Alle bisher bekannten, sicheren Doppelschalen sind durch die Verwachsung junger, gleichalteriger, augenscheinlich von ein und demselben Muttertiere stammender, megalosphärischer Individuen entstanden, es sind daher nur Fälle der spontanen Verschmelzung bekannt.

Sichere Beispiele der Verschmelzung von mikrosphärischen Schalen stehen noch aus. Von DE LA HARPE wird zwar ein jugendliches Exemplar der *N. millecaput* Form *B.* aus Verona erwähnt, das zufolge der Kreuzung zweier Individuen vier Flügel aufweist (**89** p. 51.); da aber DE LA HARPE die Einzelheiten nicht näher beschreibt, kann es sich möglicherweise um eine lazinate Bildung handeln.

Eine recht eigentümliche Verwachsung zweier Schalen wurde von SCHAFHÄUTL abgebildet (**51** p. 81., Taf. LXV. b., Fig. 17.). Die beiden Individuen sind seitlich an einem Rande zusammengewachsen und die Medianebenen schliessen einen Winkel von ca. 30° ein; die entgegengesetzt liegenden Flüge lder beiden Individuen sind in einem Viertelteile der Scheibe frei ausgebildet; die sich daraus ergebende Gestalt wird von SCHAFHÄUTL treffend mit einem Blasbalg verglichen. Obzwar es von SCHAFHÄUTL betont wird, dass beide Individuen durch ein gemeinsames Spiralblatt verbunden werden, kann man ohne Querschnitt über die Details der Verschmelzung keine richtige Vorstellung gewinnen.

Endlich soll es noch erwähnt werden, dass auch v. STAFF und WEDEKIND Beispiele für Doppelschalen bei den Nummulinen suchten und als Resultat ihrer Untersuchungen 3 Hauptfälle unterschieden (**191** p. 103.):

a) Es ist eine abnormal grosse, kuglige Zentralkammer oder Gigantosphäre vorhanden, die ihrer Meinung nach durch die Verschmelzung zweier Agameten enstanden ist, bevor noch eine feste Wand abgeschieden war. Als Beispiele werden die Abbildungen von d'ARCHIAC und

[1] Die von POPESCU-VOITESTI abgebildete Doppelschale einer „*N. Tschihatscheffi*", zeichnet sich durch die entgegengesetzte Wachstumsrichtung der Agameten aus; allerdings ist nur eine präjugale Reihenkammer vorhanden (**174**).



Haime und Prever von der *N. millecaput* Form *A.* zitiert. Da aber diese „Gigantosphäre“ einen konstanten, spezifischen Charakter dieser Art bildet, kann von einer Schalenverschmelzung keine Rede sein.

b) Es ist eine abnormal grosse Zentralkammer vorhanden, die von der Kugelform stark abweicht. In diesem Falle wären zwei Agameten verschmolzen, als bereits soviel Schale abgeschieden war, dass einer vollständigen Vereinigung der beiden Zentralkammern zu einer kugeligen, seitens der Schale ein zu grosser Widerstand entgegengesetzt wurde. Als Beispiel dafür wird die Photographie eines Medianschliffes einer nicht näher bestimmten Nummuline gegeben, über die kein endgültiges Urteil gefällt werden kann.

c) Statt einer Zentralkammer finden sich zwei von gleicher oder verschiedener Grösse, in welchem Falle die verschmelzenden Agameten bereits eine vollkommen ausgebildete, feste Schale besessen haben würden. Als Beispiele dafür werden die Abbildungen von d'Archiac und Haime der *N. laevigata* Form *A.* und der *N. vasca* (= *N. Bouillei* de la Harpe) Form *A.* angeführt. Dies ist aber, wie es bereits auf p. 77. erörtert wurde, gleichfalls eine konstante Eigenschaft gewisser Arten und daher dürfen diese Schalen nicht als Doppelschalen gedeutet werden. Immerhin kann von den von v. Staff und Wedekind unterschiedenen 3 Hauptfällen zumindest der Fall 2—3., wie es aus den hier abgebildeten Beispielen ersichtlich ist, tatsächlich konstatiert werden.

LAZINATE BILDUNGEN UND SPALTUNGSMONSTREN.

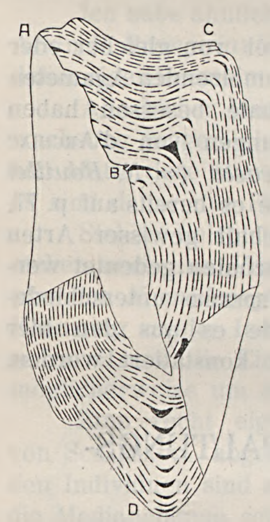
Die einfache Kammerhöhlung bildet einen der konstantesten Charaktere der Nummulinen-Schale. Es kommen aber auch diesbezüglich Unregelmässigkeiten vor, indem in einem gewissen Stadium des Wachstums sich ausser der normalen, medianen Kammerhöhlung noch eine zweite, seitliche Kammerhöhlung ausbildet. Diese abnormalen Kammerbildungen wurden von Schafhäutl, der sie wohl zuerst beobachtet und beschrieben hat, als exzentrisch akzessorische Kammern bezeichnet (51 p. 81.) und dabei zwei Hauptfälle unterschieden:

1. Liegt die Bildungsstelle der abnormalen Kammerhöhlung in einer grösseren Entfernung von der normalen Kammerhöhlung auf der Seitenfläche der Schale, so entsteht im Laufe des weiteren Wachstums ein etwa halbelliptischer, kammförmiger Auswuchs und erweckt den Anschein, als ob aus der grossen Nummulinen-Schale eine halbe, kleinere ausgewachsen wäre. Der Querschnitt dieser Schalen bietet ein ähnliches Bild, wie Figur 37. auf p. 99., nur sind keine Verletzungen vorhanden. Derartige Afterbildungen wurden von Schafhäutl und Regé Rosina (**213** Fig. 4—5.) bei der *N. millecaput* Form *B.* abgebildet. Sie sind auch bei

einer schlanken Varietät der *N. Gizehensis* von Tatabánya ziemlich oft anzutreffen, einzelne Exemplare lassen auch mehrere und eventuell auf beiden Seiten liegende Afterbildungen erkennen. Hin und wieder kreuzen sich zwei Afterbildungen unter einem nahezu rechten Winkel. Rudimentäre derartige Bildungen konnte ich ferner auch an der *N. Fabianii* und der *N. perforata* beobachten.

Von RHUMBLER wurden diese bei *Orbitolites* verbreiteten Abnormitäten als lazinate oder lazinare Bildungen bezeichnet **(131)**.

2. Liegt die Bildungsstelle der lazinaten Kammerhöhlung in unmittelbarer Nähe der normalen, so können innerhalb eines gewissen Sektors zwei gleich starke und sich in entgegengesetzter Richtung abbiegende Flügel weiterwachsen, während der übrige Teil der Schale ein normaler bleibt. Sehr schöne derartige Beispiele hat SCHAFHÄUTL an der *N. millecaput* Form *B.* abgebildet (**51** Tafel VIII. Figur 3—4.), ferner wurde diese Erscheinung von POPESCU-VOITESTI an einem von Úrkut (Bakony-Gebirge) stammenden Exemplare derselben Art studiert (**174**).



Figur 39. Spaltungsmonstrum von *N. perforata*, Magyarvalkó (Siebenbürgen). 3fache Vergrösserung

Die Bildung dieser Spaltungsmonstren wurde von SCHULTZE, der diese Erscheinung bei der Gattung *Polystomella* zuerst beobachtete, auf eine Verletzung der Schale zurückgeführt (**39** p. 3.). SCHAFHÄUTL glaubte sie als eine mechanisch erfolgte Verschiebung der Schale deuten zu können und folgert daraus auf eine knorpelige Beschaffenheit der Schalensubstanz (**51** p. 84.). Nach POPESCU-VOITESTI wären im Muttertiere Sporen verblieben, die dann mit dem Muttertiere weiterwachsen würden, welche Vorstellung aber auf Grund der Kenntnis der Fortpflanzungserscheinungen der Foraminiferen nicht akzeptiert werden kann.

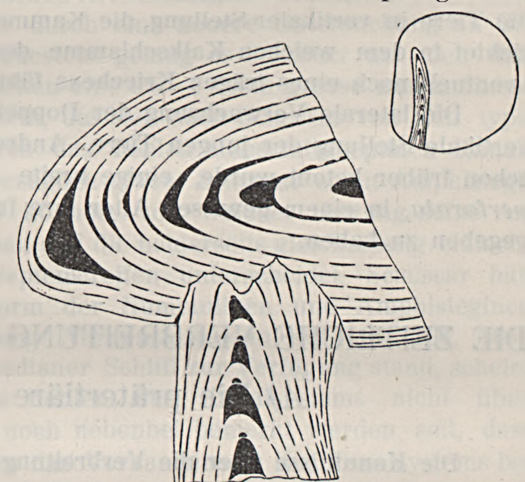
Mir selbst liegt nur ein derartiges und in Figur 39. abgebildetes, nicht eben typisches Spaltungsmonstrum vor, das ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Doktors STEPHAN MIHÁLCZ verdanke. Wegen des nicht in einer Fläche erfolgten Zerbrechens der Schale konnten nur die in der Figur dargestellten Einzelheiten genau verfolgt werden; die weiss belassenen Flächen sind tiefer abgebrochen und können daher mit den dargestellten nicht in unmittelbaren Zusammenhang gebracht werden. Die eigentliche Medianebene A B D weist einen bogenförmigen Verlauf auf. An der mit B bezeichneten Stelle sind die Spuren einer ziemlich geringfügigen Verletzung zu beobachten und von da aus zweigt sich die Afterbildung B C ab. In der Partie B D lässt sich auch eine geringe Verschiebung der Richtung der Medianebene beobachten, die aber zu keiner

Spaltung geführt hat. Das vorliegende Beispiel scheint die Ansicht SCHULZE's zu bekräftigen, ob dies aber in allen Fällen zutrifft, mag dahingestellt bleiben.

Im allgemeinen scheinen die lazinaten Bildungen auch ohne eine Verletzung der Schale sich einzustellen. Es liegt eine, mit den Windungsverdoppelungen analoge Erscheinung vor und beide können als eine unter üppigen Existenzverhältnissen sich einstellende Degenerationserscheinung der grossen Arten aufgefasst werden.

FREMDE EINSCHLÜSSE.

Die grossen Schalen der *N. millecaput* Form *B.* lassen oft zahlreiche, durch senkrecht zur Seitenfläche stehende Orthophragminen-Schalen bewirkte Eindrücke beobachten, wobei die Orthophragminen-Schalen die ganze Schale quer durchdringen können. Diese Erscheinung wurde bereits von DE LA HARPE an der *N. millecaput* und *A. spira* beobachtet (89 p. 51.), aber nicht näher untersucht.



Figur 40. Durch einen fremden Einschluss bewirkte, unregelmässige Form der *N. perforata* DENYS DE MONTFORT Form *B.* (Bódé, Bakony-Gebirge). Randschliff in 7facher Vergrösserung, Seitenansicht 5/ctel der natürlichen Grösse.

Dass die Nummulinen während ihres Wachstums fremde Schalen umschliessen können, wird durch den in Figur 40. abgebildeten Fall zweifellos bewiesen; es wurde eine verstümmelte Schale einer anderen Nummulinen-Art umschlossen, wobei der ausserhalb des Einschlusses liegende Sektor in seinem Wachstum etwas zurückgeblieben ist. TELLINI konnte in einer verletzten Schale der *N. Brongniarti* var. *Carpenteri* einen *Sphärodus*-Zahn als Einschluss vorfinden (108 p. 385.)

Der in Figur 40. abgebildete Fall lässt es als wahrscheinlich erscheinen, dass gewisse Arten oder Varietäten in einem gewissen Alter ihre freie Bewegung einstellten und regungslos an Meeresboden lagen; diese Vorstellung steht auch mit der asymmetrischen, einerseits abgeflachten Form gewisser Varietäten der *N. perforata* im Einklang.

Die Orthophragminen Einschlüsse können teilweise auf gleichem

Wege entstanden sein, nur sind sie des Öfteren auf beiden Seiten der Schale zu beobachten und sind wohl in den meisten Fällen das Resultat von bei der Diagenese der Gesteine sich abspielenden Prozessen.

LEBENSWEISE.

Da die massive Schale vieler Nummulinen ein Schweben des Tieres ausschliesst, so müssen wir in ihnen, wie es bei den nächst verwandten rezenten Foraminiferen der Fall ist, Bodenbewohner des Meeres vermuten. Nach Deecke weist der symmetrische Aufbau der Nummulinen-Schale darauf hin, dass die Nummulinen nicht mit ihrer Seitenfläche auflagen, da in diesem Falle eine gleichmässig starke Entwickelung der beiden Schalenseiten ausgeschlossen wäre. Nach seiner Ansicht lebten die Tiere in vertikaler Stellung, die Kammermündung nach oben zu gerichtet in dem weichen Kalkschlamme des Meeresbodens und waren eventuell noch eines trägen Kriechens fähig (**204** p. 34.).

Die laterale Verwachsung der Doppelschalen spricht auch für eine vertikale Stellung der jungen Tiere. Andrerseits aber scheinen, wie es schon früher betont wurde, einige breite Varietäten, wie jene der *N. perforata,* in einem gewissen Alter ihre freie Beweglichkeit völlig aufgegeben zu haben.

DIE ZEITLICHE VERBREITUNG DER NUMMULINEN

A) Die prätertiäre Periode.

Die Kenntnisse über die Verbreitung der Nummulinen in dieser Periode sind noch lückenhaft, mit Sicherheit sind sie nur aus dem oberen Karbon, aus der oberen Jura und der oberen Kreide bekannt geworden.

Die erste k a r b o n a l t e r i g e Nummuline wurde von Rouiller und Vossinsky im Jahre 1849 aus den oberkarbonen Kalken von Miatskowo, Gouvernement Moskau, als *N. antiquior* beschrieben (**30**). D'Archiac und Haime betonen die Unzulänglichkeit der Beschreibung und da die Art einen asymmetrischen Aufbau und nur eine einseitige Entwickelung der Septenflügel aufweist, würde nach ihrer Meinung keine *Nummulina*, sondern eine *Amphistegina* oder eine, der Familie der *Rotalidae* angehörige Art vorliegen (**38** p. 45.). Eichwald, nachdem er an den Schalen dieser karbonen Foraminifere weder eine Perforation, noch Kammermündungen erkennen konnte, sonderte sie gleichfalls den Nummulinen ab und stellte für sie die neue Gattung *Orabias* auf (**43** v. I. p. 352.). Er unterscheidet eine unsymmetrische und eine symmetrisch aufgebaute

Art (*O. antiquior* und *O. aequalis*). MÖLLER vereinigte diese zwei Arten zu einer einzigen Art und da er das Vorhandensein der Kammermündung, des Kanalsystems und der Perforation zweifellos feststellen konnte, hält er sie für typische Nummulinen (**74** p. 40.). Da v. MÖLLER den Durchmesser der Porenkanäle und ihre gegenseitige Entfernung von einander mit je 10 μ angibt, weichen sie dennoch von den tertiären Nummulinen durch eine gröbere Perforation ab. Die Art erreicht eine Grösse von 5 mm und besitzt einen Megalosphären-Durchmesser von 0·6 mm.

Hingegen beruht die von BRADY aus Belgien als karbonisch beschriebene *N. pristina* erwiesenermassen auf einem Irrtum, da nach den neueren Untersuchungen von DEPRAT d s Alter des Muttergesteins als eozän erkannt wurde und wir es nur mit der altbekannten *N. variolaria* zu tun haben (**146**). Wenn nun auch der Zweifel einiger Forscher bezüglich des karbonen Alters der russischen Art verständlich erscheint, so könnte eine Lösung der Frage nur durch eine neuere Untersuchung an Ort und Stelle erzielt werden. Neuestens gelang es SCHUBERT aus den dalmatinischen oberkarbonen Kalken eine 0·8—1·4 mm grosse nummulinenartige Foraminifere zu sammeln, die sich nach SCHUBERT von den typischen Nummulinen nur durch das Fehlen eines interseptalen Kanalsystems unterscheidet. Diesbezüglich glaubt SCHUBERT einen Amphisteginen-Charakter feststellen zu können, von welcher Gattung seine Art der völlig symmetrische Aufbau und die beiderseits gleichmässig einfachradiale Entwickelung der Septenstreifen unterscheidet. SCHUBERT hält daher seine Art für die Urform der Nummulinen und Amphisteginen und stellte für sie die Gattung *Nummulostegina* auf (**163**, **164**, **165**). Da aber SCHUBERT nur ein medianer Schliff zur Verfügung stand, scheint seine Feststellung über das Fehlen des Kanalsystems nicht über alle Zweifel erhaben, wobei noch nebenbei bemerkt werden soll, dass durch neuere Untersuchungen das Vorhandensein des Kanalsystems bei den Amphisteginen gleichfalls nachgewiesen wurde.

Jedenfalls ist es aber als zweifellos erwiesen zu betrachten, dass zumindest die Urform der Nummulinen bereits im oberen Karbon auftritt.

Die erste j u r a s s i s c h e Nummuline wurde im Jahre 1852 von BUVIGNIER aus Douaumont (Dep. Meuse) beschrieben (**35** p. 338. und Atlas p. 47.). Nach der kurzen Beschreibung wäre die 5 mm grosse, gestreifte und symmetrische *N. jurensis* (im Atlas: *N. Humbertiana*) eine mikrosphärische Form, die dicht gruppierte, mittelhohe Kammern aufweist. Obwohl von BUVIGNIER kein Querschnitt und auch keine Daten über den Feinbau angegeben werden, würde zu einem Zweifel über den Nummulinen-Charakter dieser Art kein Grund vorhanden sein, wenn derselbe nicht von d'ARCHIAC und HAIME mit der grössten Bestimmtheit, allerdings ohne jedweder näheren Begründung, verneint werden würde (**38**).

Das jurassische Alter der der Zone der *Oppelia tenuilobata*

enstammenden *N. jurassica* Gümbel aus Schaflohe wird durch die Autorität von Gümbel gesichert (**66**), welcher Forscher in den verkieselten Schalen auch das Vorhandensein der feineren Charaktere (Kanalsystem etc.) nachweisen konnte. Gümbel glaubt seine Art in die Gruppe der *N. laevigata* einreihen zu müssen, da aber nach Abbildung und Beschreibung die Kammerflügel völlig fehlen, kann man eher an eine *Assilina* denken und in der Tat steht diese, eine etwas gebogen-asymmetrische Form aufweisende, megalosphärische Art, was Grösse (5–7 mm), allgemeine Form und das Spirabild anbelangt, der *A. exponens* Form *A.* am nächsten.

Weniger gesichert scheint die von Alth aus den oberjurassischen Kalken der Bukowina beschrebene *N. suprajurensis*, da dem Autor nur ein vom Nebengestein umschlossener Medianschnitt vorlag und auch dieser nur mangelhaft beschrieben wurde (**90** p. 314. Tafel XXIX., Figur 26.). Die *N. liassica* Jones[1] endlich hat sich später als eine *Involutina* erwiesen (**99**).

Im Gegensatz zu den sporadischen Daten über ältere Nummulinen-Funde, ist ihr Auftreten in der Oberen Kreide durch neuere Untersuchungen völlig gesichert. Von den durch Fraas (**57** p. 82.) aus Palästina als oberkretazeisch beschriebenen drei Arten ist zwar nach v. Gümbel das kretazeische Alter der *N. variolaria* var. *prima* zweifelhaft, die *N. arbensis* wahrscheinlich bereits tertiär und die *N. cretacea* in der Wirklichkeit eine *Alveolina.* Gümbel bemerkt aber noch, dass er in Rudisten-Gesteinen auch kleine, nummulinen-ähnliche Durchschnitte beobachten konnte (**66** p. 252.). Das Auftreten der Nummulinen in den Rudisten-Kalken wird ferner von zahlreichen älteren Beobachtern, wie: Fuchs, Partsch, Viquesnel, Coquand, Roulin, Tietze, Spratt, Blanckenhorn, Renz und Philippson angegeben.

Nach den Angaben dieser Forscher lässt sich an dem Südwestrand der Balkanhalbinsel, in Griechenland, auf den Jonischen Inseln, auf Kreta und in Kleinasien ein kontinuierlicher Übergang der Rudisten-Kalke in die Nummulinen-Kalke beobachten, wobei in den Grenzbildungen das gleichzeitige Auftreten der Rudisten mit den Nummulinen festzustellen ist.[2] Die älteren Beobachtungen werden auch durch die neueren Untersuchungen von Renz (**234**) und Nowack (**226–228**) bestätigt, doch ist diese stratigraphische Feststellung durch detaillierte paläontologische Daten noch nicht erhärtet. Über die mit den Rudisten auftretenden, anscheinend kleinen Nummulinen-Arten liegen noch keine Untersuchungen vor, nur Fuchs erwähnt es, dass die von ihm eingesammelten Exemplare von der Insel Xante der obereozänen *N. garansensis* (= *N. Fabianii* Form *A.*) nicht unähnlich wären.

[1] The Ann. Mag. Nat. History. Ser. 2., V. XII., London, 1853, p. 295.

[2] Eine ausführliche Zusammenstellung der älteren diesbezüglichen Beobachtungen verdanken wir A. Philippson (**112**).

Im Laufe der Zeit wurden dennoch aus dem Maestrichtien bereits drei Nummulinen-Arten beschrieben. H. Douvillé zitiert die *N. deserti* de la Harpe vom Cap Passaro aus Schichten mit *Orbitoides gensacica* und *Hippurites cornucopiae* (**215** p. 163.), F. Parona aus Tripolis die *N.* cf. *Fraasi* de la Harpe (**209**. p. 36.) und G. Astre von Gers aus Schichten mit *Biradiolites ingens* eine neue Art, die *N. Mengaudi* Astre (**231**). Auch über das Vorkommen von Nummulinen im Danien liegen einige, wenn auch nach Astre nicht ganz einwandfreie Daten vor.

Während die angeführten Daten nur das oberkretazeische Auftreten zweier aus dem Paleozän Ägyptens beschriebenen Arten beweisen, haben neuere Untersuchungen der Ostschweiz radikalere Überraschungen in Aussicht gestellt. Die Stratigraphie der oberkretazeischen—eozänen Schichten der Ostschweiz und Bayerns ist eine alte Streitfrage und bereits von Bronn, Eichwald, Boubée, Leymerie und Schafhäutl wurde das oberkretazeische Alter gewisser, nummulinen-führender Schichten verfochten (**51** p. 58. und 63.). Nach den neueren Untersuchungen von Rollier (**230**) wäre auch in den Ostalpen ein, infolge falscher Fossilienbestimmungen übersehener, allmählicher Übergang der oberen Kreide in das Paläogen vorhanden und zeichnen sich einige Einlagerungen der Kreide durch das Vorhandensein von Nummulinen und Assilinen aus. Vom oberen Kontakte des Turon werden *A.* cf. *spira* und eine der Verwandschaft der *N. laevigata* oder *N. perforata* angehörende Nummulinen-Art erwähnt, im Senon die Arten: *A. spira, A.* n. sp., *N. gallensis* ferner eine, der *N. atacica* verwandte Art und schliesslich aus einer eventuell dem Danien entsprechenden Schichtenfolge die Arten: *A.* sp., *N. uroniensis* und *N. millecaput.* Nach den Untersuchungen von A. Heim finden sich im Turon und Campanien die Arten: *A. exponens, A. spira* und *N. gallensis* vor, zu denen sich im Maestrichtien die *N. millecaput* var. *minor* gesellt (**229**). Das Problem wurde von A. Heim eingehend erörtert; da das Auftreten dieser grossen, daher nicht leicht übersehbaren Arten sich in anderen, normalgelagerten Kreidegebieten nicht bewahrheitet hat, scheint einstweilen eine abwartende Stellungsnahme geboten und die endgültige Lösung der Frage kann erst durch die neueren Untersuchungen der bayrischen Gebiete erhofft werden.

B) Die paläogene Epoche.

Während aus der präeozänen Periode nur sporadische und teilweise zweifelhafte Funde von Nummulinen verzeichnet werden können, treten dieselben im Paläogen gesteinsbildend und in eine derartigen Individuen- und Artenzahl auf, dass Renevier diese Epoche nicht unzutreffend als „Nummulitique“ bezeichnet hat. Die Nummulinen besitzen ihre Hauptverbreitung im Eozän, bereits im Obereozän nimmt die Zahl der Arten

Die Verbreitung der Nummulinen in den westlichen Ungarischen Mittelgebirgen und in den Nordwest-Karpaten nach v. Hantken.

(Die untergeordnet auftretenden Arten wurden in Klammern gestellt.)

Nummulinen-Zonen	Esztergomer Kohlenbecken	Umgebung von Budapest	Gerecse, Vértes und nördliches Bakony-Gebirge	Südliches Bakony-Gebirge	Nordwest-Karpaten
Obere Zone der gestreiften Nummulinen	*N. vasca*	*N. vasca* *(N. budensis)*	*N. vasca*	*N. vasca*	*N. vasca*
Zone der glatten und retikulierten Nummulinen	*N. millecaput* *(N. incrassata)*	*N. Fabianii* *(N. incrassata)*	*N. millecaput*	Vorherrschen der Form *A.* von *N. millecaput, (A. spira, N. perforata)*	
Mittlere Zone der gestreiften Nummulinen	*N. striata*			Zone der granulierten Nummulinen u. der Assilinen: Vorherrschen der Form *B.* von *N. millecaput* *N. perforata* *A. spira* *A. exponens*	*N. millecaput* *N. perforata* *A. spira* *A. exponens*
Zone der granulierten Nummulinen	*N perforata)* *N. striata)*	*N. perforata* *(N. Kovácsiensis,* *N. striata)*	*N. perforata*	(Zone der granulierten Nummulinen u. der Assilinen:) Vorherrschen der Form *A.* von *N. perforata* *(A. spira)*	*N perforata* var. *Sismondai* *A. exponens*
Untere Zone der gestreiften Nummulinen	*N. subplanulata* *(A. exponens)*	*N. subplanulata*		Zone der halbretikulierten Nummulinen: *N. laevigata* *(N. perforata)* *(A. spira)*	

stark ab und mit dem Ende des Oligozäns büssen sie ihre dominierende Rolle völlig ein.

Mit der Verbreitung der einzelnen Nummulinen-Arten in den verschiedenen Horizonten des Paläogens, beziehungsweise mit dem Versuche einer Zonengliederung des Eozäns auf Grund der Nummulinen haben sich zahlreiche Forscher befasst.

Bereits in der Monographie von d'Archiac und Haime werden die Nummulinen-Aufeinanderfolgen zweier Gebiete angegeben. Namentlich war es bekannt, dass im Pariser Becken die unteren Meeressande durch die *N. planulata*, der Grobkalk durch die *N. laevigata* und die mittleren Meeressande durch die *N. variolaria* charakterisiert werden. Im Gebiete der paläogenen Tethys sind aus den Pyreneen und dem Adour-Becken folgende Nummulinen-Horizonte unterschieden worden:

1. Zone der *N. planulata*, der sich im Adour-Becken die *N. globula* zugesellt,
2. Zone der Assilinen *(A. exponens* und *A. spira)*,
3. Zone der *N. perforata*,
4. Zone der *N. Biarritzensis* (recte: *N. striata)*,
5. Zone der *N. intermedia*.

Zeitlich darauf erfolgten die Untersuchungen des ungarischen Paläogens durch v. Hantken, deren Endresultate in beigefügter Tabelle mit modernisierten Artnamen zusammengestellt wurden und deren gute Übereinstimmung mit den Nummulinen-Zonen der Pyreneen auf den ersten Blick auffallen muss.

Eine besondere Eigentümlichkeit der Zonengliederung v. Hantken's ist die Bezeichnung der Zonen durch die Gruppennamen von d'Archiac und Haime, da nach seinen Beobachtungen in der Regel die Arten einer der d'Archiac'schen Gruppen in jeder Zone vorherrschen. Es ist dies im Grunde genommen die noch unbewusste, grobe, erste Formulierung des Dimorphismus, da die für eine Zone charakteristischen Arten in der Regel nur die beiden Generationen ein und derselben Art darstellen, die natürlich in unserer Zusammenstellung nur unter einem Artnamen angeführt worden sind.

Indessen folgen nach v. Hantken die einzelnen Nummulinen-Gruppen nicht immer aufeinander, sondern können sich gegenseitig auch vertreten. So wird z. B. die Zone der glatten Nummulinen des Esztergomer Kohlenbeckens in der Umgebung von Budapest durch die Zone der retikulierten Nummulinen ersetzt. Ferner wird es von v. Hantken betont, dass die einzelnen Nummulinen-Zonen nur in dem Falle sich scharf voneinander unterscheiden, wenn — wie im Esztergomer Kohlenbecken und in der Umgebung von Budapest — die Fazies der aufeinander folgenden Schichten eine verschiedene ist. Wenn aber, wie z. B. im südlichen Bakony, die Fazies eine ständige bleibt, so entwickeln sich die Nummulinen-Faunen kontinuierlich aus einander, die verschiedenen Arten treten

gemeinsam auf und die Zonengliederung kann nur auf Grund der relativen Häufigkeit der Arten vorgenommen werden. Schliesslich hebt es v. Hantken hervor, dass nicht überall alle seine 5 Gruppen entwickelt sind.

Auf Grund der Untersuchungen v. Hanken's und der Berücksichtigung der anderorts gesammelten Beobachtungsmateriale wurde von de la Harpe im Jahre 1879 die Zusammenstellung einer alle Nummulinen von bekanntem stratigraphischen Niveau umfassenden und allgemeine Gültigkeit beanspruchenden „Nummulinenleiter" (échelle des Nummulites) versucht (79). (S. beigefügte Zusammenstellung). Von den dieser „Nummulinenleiter" beigefügten Erläuterungen sollen die wichtigsten, wie folgt, zusammengefasst werden.

Da die Anzahl der Nummulinen von bekanntem stratigraphischen Niveau in der Zeit von de la Harpe nur etwa die Hälfte der bekannten Nummulinen-Arten ausmachte, so scheint es de la Harpe nicht unwahrscheinlich, dass im Laufe der weiteren Forschungen sich die Notwendigkeit der Einschaltung von weiteren Nummulinen-Zonen einstel en wird. So hält er es für wahrscheinlich, dass sich zwischen Zone 4. und 5. noch eine durch die *A. granulosa* und *N. distans* charakterisierte Zone einschalten lassen und die Zonenfolge nach oben zu mit einer jüngsten, durch die *N. Besançoni* und *N. germanica* charakterisierten Zone ergänzt werden wird. Einige Arten werden nach de la Harpe sich in die bereits aufgestellten Zonen verteilen lassen, so z. B. die *N. Brongniarti* in die Zone 3., während andere Arten, wie z. B. die *N. variolaria* an keine bestimmte Zone gebunden zu sein scheinen.

An den meisten Stellen treten in ein und derselben Schichte mehrere Nummulinen-Arten auf, eine derselben aber gelangt in der Regel zur Vorherrschaft und gibt das Niveau unzweideutig an. Die Leitart tritt zwar meist bereits in einigen älteren Niveaus, aber nur untergeordnet auf, erreicht dann in der durch sie charakterisierten Zone ihr Entwickelungsmaximum, um darauf gänzlich zu verschwinden. Immerhin ist nicht überall das Vorherrschen einer einzigen Leitart zu beobachten, manchmal können die Leitarten zweier benachbarter Zonen, z. B. der *N. perforata* und die Assilinen, oder aber auch mehrere Nummulinen-Arten in gleicher Individuenanzahl angetroffen werden (so z. B. bei Sebastopol: *N. distans, N. atacica, N. variolaria, N. perforata* und *A. granulosa)*. Ferner wird es von de la Harpe betont, dass an keiner Stelle der Erde noch die komplette Entwickelung aller seiner acht Nummulinen-Zonen beobachtet worden ist und in der Regel davon an einer Stelle nur 2—4 Zonen zur Entwickelung gelangten. Die Schichtenfolge von Esztergom und Budapest, wo er 6 seiner Zonen vorhanden glaubt, bezeichnet er als nahezu beispiellos. Schliesslich versuchte auch de la Harpe die Anlage einer, die Lebensdauer der verschiedenen Nummulinen-Arten darstellenden Tabelle (89 p. 77.) und trotz der Unzulänglich-

Die Nummulinen-Zonen von de la Harpe (79)	Die Verteilung der Nummulinen					
	im Transsylvanischen Becken nach A. Koch (116)			in Venetien nach R. Fabiani (211)		
					Leitarten	sonstige Arten
8. *N. vasca*	Ligurien	Schichten von Hoja	*N. intermedia*	Chattien	*N. vasca*	*N. Bouillei*
7. *N. intermedia*	Bartonien	Bryozoen-Schichten	*N. Bouillei* (= *N. Chavannesi*), *N. vasca*	Rupélien	*N. vasca*	
6. *N. complanata* (= *N. millecaput*)	Bartonien	Intermedia-Schichten	*N. intermedia* (= *N. Fabianii*) *N. vasca* (= *N. incrassata*), *N. Chavannesi*	Lattorfien	*N. intermedia*	
5. *N. striata*	Parisien	Oberer Grobkalk		Priabonien	*N. Fabianii*	*N incrassata, N. Chavannesi, N. budensis, N. striata, N. Bouillei, N. pulchella, N. variolaria, N. Orbignyi, A. canalifera*
	Parisien	Süsswasserkalk	—			
4. *A. spira*, *A. granulosa*, *A. exponens*	Parisien	Unterer Grobkalk	—	Auversien	*N. Brongniarti*	*N. irregularis, N. globula, N. atacica, N. striata, N. variolaria, N Partschi, N. perforata, N. Gizehensis, N millecaput, A. canalifera, A. spira, A. exponens* und *A. granulosa*
3. *N. perforata*	Parisien	Obere bunte Tone u. Schotter	—	Lutétien	*N. perforata* *N irregularis* *N. laevigata*	*N. distans, N. Murchisoni, N. globula, N. deserti, N. Beaumonti, N. atacica N. striata, N. discorbina, N. pulchella, N. Partschi, N. Brongniarti, N. Gizehensis, N. millecaput, A. canalifera, A. spira, A. exponens* und *A. granulosa*
	Parisien	Perforata-Schichten	*N. perforata* *N. striata* *N. variolaria*			
2. *N. laevigata*	Parisien	Unterer Süsswasserkalk	—			
1. *N. planulata*	Londonien	Untere bunte Tone und Schotter	—	Spilezzien	*N. bolcensis*	*N. Virgilioi, N. Ficheuri*

keit der ihm zur Verfügung stehenden Daten, tritt aus dieser Zusammenstellung das gleichzeitige Vorkommen vieler Arten deutlich hervor.

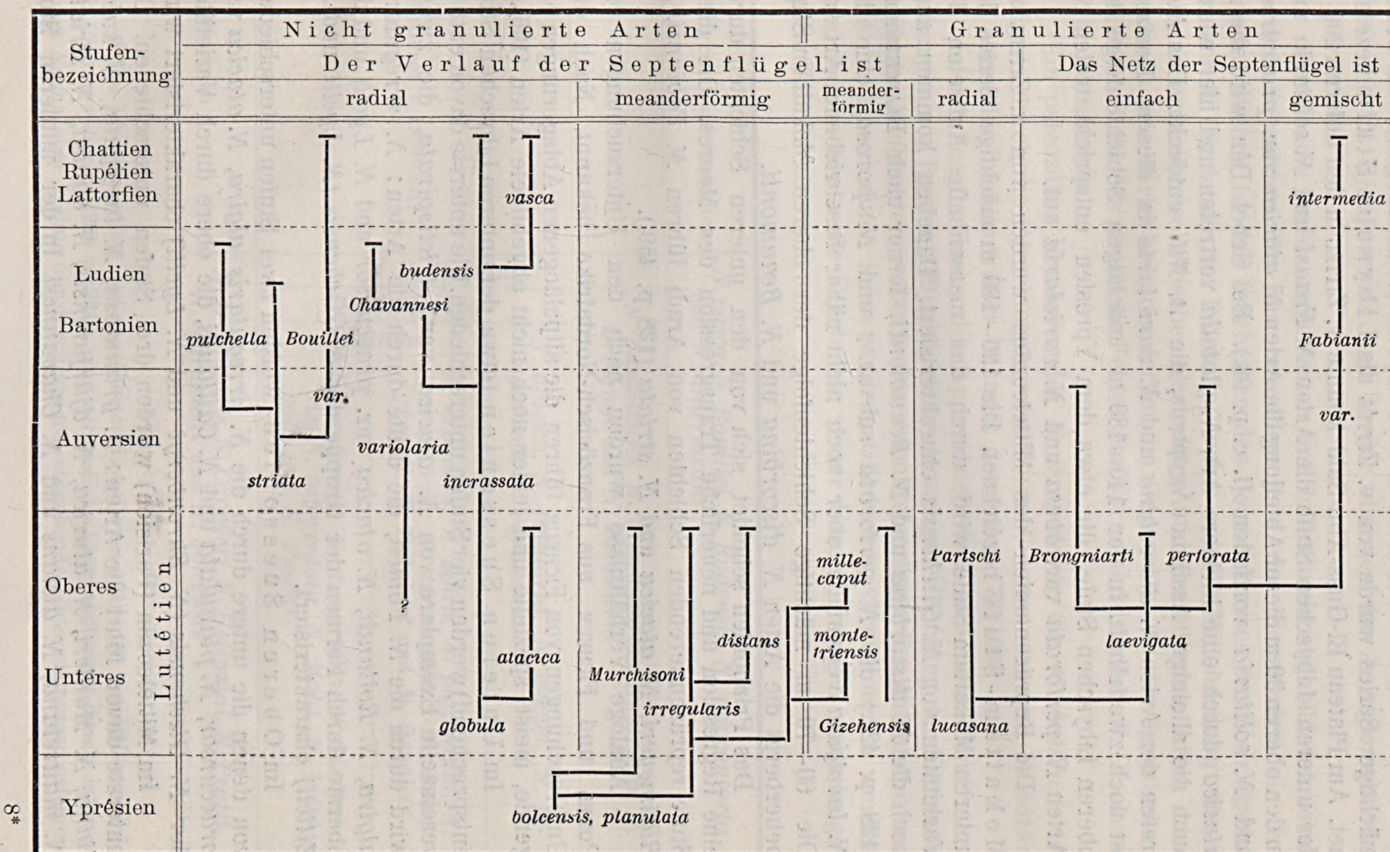
In der Hauptsache den Nummulinen-Zonen von de la Harpe entspricht die von Prever in den Jahren 1902 und 1904 (**136** p. 119. und **144** p. 473.) veröffentlichte Tabelle, nur weist dieselbe neue Zonen auf, indem zwischen Zone 4. und 5. der de la Harpe-schen Zonenfolge die bereits von ihm angedeutete und durch die Arten *N. atacica, N. distans, N. Kaufmanni, N. anomala* und *A. granulosa* charakterisierte Zone eingeschaltet wurde.

Die neue französische Schule hält nicht mehr die Ausscheidung gewisser Leitformen, sondern vielmehr die parallele Entwickelung der Nummulinen vor Augen. Als Beispiel dieser Auffassung möge die beigefügte Tabelle von J. Boussac dienen, die auf eingehenden Studien an Ort und Stelle in Frankreich, den Pyreneen und den Alpen aufgestellt wurde und auch die Darstellung der Stammentwickelung der Nummulinen anstrebt.

Zur Beurteilung dieser verschiedenen Einteilungen, die sich meistens nur in der Stufenbezeichnung und Parallelisierung der Schichtenfolgen der verschiedenen Becken unterscheiden, kann folgendes bemerkt werden. Für die angeführten Autoren waren meist die Verhältnisse des anglo-gallischen Beckens massgebend. Indessen lässt dieses Becken bereits gewisse nordische Einflüsse erkennen. Es enthält nur wenige, streng an einzelne Horizonte gebundene Nummulinen-Arten, wie überall, wo für die Entwickelung der Nummulinen weniger günstige Bedingungen vorherrschten und die aufeinanderfolgenden Schichten faziell und durch Transgressionen und Regressionen gut von einander geschieden sind.

Die wahre Heimat der Nummulinen war das warme äquatoriale Meer, die eozäne Tethys, die die Küstengebiete des heutigen Mittelländischen Meeres weit überschreitend, sich über Kleinasien nach Zentralasien und von da aus über Hinterindien nach Australien ausdehnte. Für die Parallelisierung der Ablagerungen der Tethys sind meist die Verhältnisse des anglo-gallischen Beckens herangezogen worden und zwar wurde sie vielfach mit Hilfe der Nummulinen durchgeführt, deren stratigraphische Stellung eben zu ermitteln gewesen wäre. Ausserdem ist das Paleozän des anglo-gallischen Beckens meist lagunär und lakuströs ausgebildet, enthält keine Nummulinen; demnach liegt es auf der Hand, dass wir die Stammentwickelung der sich bereits in der oberen Kreide anmeldenden Nummulinen in der Tethys selbst suchen müssen. Eine derartige, vom Danien bis in das Mitteleozän reichende, lückenlose und eingehender studierte, marine Schichtenfolge ist uns aus Ägypten bekannt geworden und es wird von v. Zittel mit Recht hervorgehoben, dass dieselbe als der Normaltypus des tieferen Paläogens zu betrachten wäre (**92** p. 110.).

Die Stammentwickelung der Nummulinen, nach J. Boussac (195 p. 107.).



Die tiefste, das Paleozän und Yprésien umfassende, bis 500 m mächtige Series wurde von v. ZITTEL als Libysche Stufe bezeichnet. Am Plateau El-Guss-Abu-Said konnte v. ZITTEL in den tieferen 200 m der unteren Libyschen Stufe die Arten *N. Fraasi* und *N. solitaria* und in den oberen 30 m dieser Abteilung die Arten *N. atacica* var. *praecursor* und *N. solitaria* vorfinden (l. c. p. 98.). Bei Gebel Dêr wird die *N. atacica* durch eine kleinere Art, *N. globula* vertreten und hier wurde auch die alleinige Assilina Ägyptens, die *A. Nili* entdeckt. Das Auftreten der Arten *N. discorbina* und *N. variolaria* in diesem Horizont ist noch zweifelhaft. In der 140—180 m mächtigen Schichtenfolge der oberen Libyschen Stufe, die etwa dem Yprésien entspricht, treten die Arten *N. perforata* var. *obesa* und *N. variolaria* auf.

Die Repräsentanten des Mitteleozäns wurden von v. ZITTEL als Mokattam-Stufe bezeichnet. Die 120—180 m mächtige Series der unteren Mokattam Stufe wird durch das massenhafte Auftreten der Varietäten von *N. Gizehensis* charakterisiert. Daneben kommen auch noch die *N. discorbina* und *N. Beaumonti*, ferner nach BLANCKENHORN (128 p. 422.) die *N. perforata* subvar. β und *N. porosa*, eine der *N. laevigata* verwandte, aber noch nicht näher beschriebene Art vor. Die 60—70 m mächtige Schichtenfolge der oberen Mokattam-Stufe beherbergt die Arten *N. discorbina* und *N. Beaumonti*.

Das Priabonien scheidet sich von den unteren Schichten durch eine Regression und neuerliche Transgression des Meeres. Die diese Stufe repräsentierenden Schichten von Aradj führen *N. Fabianii*, *N. Rütimeyeri*, *N. atacica* und *N. striata* (128 p. 459.).

Analoge Verhältnisse wurden nach den Untersuchungen von POMEL und FICHEUR aus Französisch-Nordafrika bekannt. Nach den Untersuchungen von FICHEUR führen die altpaläogenen Ablagerungen folgende, meist spezielle und leider noch nicht abgebildete Arten (106).

Im Unteren Suessonien (etwa der unteren Libyschen Stufe entsprechend) werden vier Stufen unterschieden. Die unterste davon enthält vereinzelte Exemplare von *N. atacica* var. *strictispirata*, die zweite wird durch die *N. Pomeli*, die dritte durch die Arten: *N. irregularis algira*, *N. Rollandi*, *N. atacica* var. *praecursor* und *N. Lyelli* und die oberste durch Formen der Gruppe der *N. Gizehensis* (*N. Lyelli* und *N. Zitteli*) charakterisiert.

Im Oberen Suessonien werden zwei Stufen unterschieden, von denen die untere durch die *N. irregularis algira*, *N. atacica* var. *praecursor*, *N. planulata* und *N. Caillaudi*, die obere durch Varietäten der *N. Gizehensis* (*N. Ehrenbergi* und *N. Lyelli*) charakterisiert wird.

Im Mitteleozän (Parisien) wurden drei Stufen unterschieden. Die unterste davon führt die Arten: *A. granulosa*, *N. laevigata*, *N. kabyliana*, *N. Munieri*, *N. aturica*, *N. djurjurensis*, *N. obtusa*, *N. striata*, *N. mauretana*, *N. distans* und *N. Chavannesi*. In der mittleren Stufe

fanden sich *N. granulosa, N. aturica, N. Pratti, N. kabyliana, N. Munieri* und *N. djurjurensis* und in der obersten die *A. exponens* und *N. perforata.*

Von diesen meist enggefassten und leider nicht abgebildeten, lokalen Arten[1] besitzen für uns besonders jene des Suessonien ein Interesse. Wichtig ist das Erscheinen des Formenkreises der *N. irregularis* und *N. Gizehensis* im Paleozän, wobei auf die Mittelstellung dieser beiden Formenkreise zwischen gestreiften und granulierten Arten hingewiesen sei. Merkwürdig ist ferner im Gegensatze zu der ägyptischen Mokattam-Stufe das gänzliche Fehlen des Formenkreises der *N. Gizehensis* im Mitteleozän.

Ein paleozäner Vorläufer der *N. irregularis,* die *N. bolcensis* ist übrigens durch die Forschungen von Munier-Chalmas aus dem Paleozän von Vicentino bereits früher bekannt geworden (**73**, 109).

In der Scaglia-Fazies der Appeninnen lässt sich nach den Untersuchungen von Prever (**199**) gleichfalls ein stetiger Übergang der Kreide in das Eozän beobachten, wobei in der vormitteleozänen Sch chtenfolge mit Hilfe der Nummulinen keine weitere Gliederung vorgenommen werden kann. Prever fasste die Ergebnisse seiner Untersuchungen in der beigefügten Tabelle zusammen.

<table>
<tr><td>Tongrien und Stampien</td><td colspan="4">N. vasca, N. Bouillei, N. Budensis, N. miocontorta und N. intermedia</td></tr>
<tr><td>Bartonien</td><td rowspan="4">N. Fabianii</td><td colspan="3">N. gassinensis, N. miocontorta, N. striata, N. Orbignyi und N. variolaria</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Oberes / Mittleres / Unteres } Lutétien</td><td rowspan="3">N. millecaput</td><td colspan="2">N. atacica, N. rotularia, N. crispa, N. venosa und N. variolaria</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Assilinae</td><td>A. exponens, A. spira, A. placentula, A. canalifera, N. tuberculata, N. Brongniarti, N. Dalpiazi und N. Benoisti</td></tr>
<tr><td>N. perforata, N. discorbina, N. Gizehensis, N. tuberculata, N. Molli, N. laevigata und N. Puschi</td></tr>
<tr><td>Suessonien</td><td colspan="4">N. irregularis, N. Capederi, N. Heilprini, N. Pratti, N. Taramelli und N. bolcensis</td></tr>
</table>

[1] Die Identifizierung der angeführten Lokalarten mit jenen von Italien wurde von Prever versucht (**208** p. 251.), eine verlässliche Eingruppierung dieser interessanten Fauna aber könnte nur durch neuere, eingehende Untersuchungen erfolgen.

In dieser Tabelle wurden meist die von der historischen französischen Schule oft abweichenden, PREVER-schen Artnamen beibehalten. Das Suessonien (Paleozän + Yprésien) Italiens zeichnet sich durch das gänzliche Fehlen der Assilinen aus. Die angeführten Arten gehören teils der *N. irregularis*-Gruppe an *(N. Pratti* und *N. bolcensis)*, teils sind es kleine, gestreifte Arten. In der Beschreibung werden aus dem Suessonien auch noch die gestreiften Arten *N. Virgilioi*, *N. eocaena*, *N. Heeri*, *N. Beaumonti*, die nur spärlich auftretende *N. discorbina*, ferner die subretikulierte *N. Benoisti* erwähnt. Auffällig ist ferner noch das Auftreten der *N. Fabianii* im unteren Lutétien.

Wie es aus dem Vorangehenden erhellt, haben mehrere Forscher im Gegensatz zu BOUSSAC, der im Yprésien nur das Auftreten der beiden Arten *N. planulata* und *N. bolcensis* gelten liess, bereits im Paleozän eine ziemlich differenzierte Nummulinen-Fauna nachgewiesen, die nicht nur gestreifte, sondern auch halbgranulierte Arten umfasst und PREVER deutete auch das Auftreten einer halbgenetzten Art an.

Die allgemeine Erkenntnis der Richtigkeit dieser Auffassung ist aber erst in der neueren Zeit erfolgt, nachdem DOUVILLÉ in der paleozänen Series des Aquitanischen Beckens eine prachtvoll erhaltene, stark differenzierte Nummulinen-Fauna beschrieb und gleichzeitig auf die Urentwickelung der Nummulinen ein schärferes Licht werfen konnte (**219**, **232**, **220**).

Sind in der oberen Kreide nur megalosphärische Generationen bekannt, so erscheinen auch an der Basis des Paleozäns vorerst die megalosphärischen Generationen. Ein weiterer charakteristischer Zug der Fauna ist der, dass nahezu sämtliche gestreifte Typen von mehr oder minder granulierten Typen begleitet werden. Die kleinen gestreiften Arten lassen in ihrer zentralen Partie nur den, dem zentralen Pfeilerkegel entsprechenden, zentralen Knopf erkennen; dieser wird zuerst durch vereinzelte und kleine Granulationen ersetzt, die immer mehr und mehr voluminös werden und immer grössere und grössere Partien der Oberfläche bedecken, bis sie schliesslich die ganze Oberfläche beherrschen. Die Granulationen liegen an den Septallinien und sind meist in einer dem Verlaufe des Dorsalstranges folgenden Spirale angeordnet.

Der Verlauf der Entwickelung ist nach DOUVILLÉ der folgende.

Von den Operculinen scheidet sich an der Basis des Eozäns die erste Assiline ab *(A. granulosa)*. Ein anderer wichtiger Zweig scheidet sich wahrscheinlich gleichfalls direkt von den Operculinen ab; zuerst erscheinen kleinere, noch schwer von der *Operculina canalifera* abscheidbare Exemplare der *N. Murchisoni*, der sich dann die *N. irregularis* zugesellt.

Das Yprésien wird durch grosse Exemplare der *N. irregularis* und *N. distans* charakterisiert, alle drei Arten behaupten sich auch im unteren Lutétien und werden im oberen Lutétien durch *N. polygerata*, *N. millecaput* und *N. Dufrenoyi* ersetzt.

Von den mehr linsenförmigen Formen erscheint zuerst die megalosphärische kleine, durch einen zentralen Pfeilerkegel gekennzeichnete Art *N mamillina*, daraus entwickelt sich die kleinere *N. globula* und die grössere *N. atacica*. Letztere Art persistiert im Lutétien und geht im oberen Eozän in die *N. striata* über.

Neben der *N. mamillina* erscheint gleichzeitig die megalosphärische Art *N. parvula*, die nur einige kleine, zentrale Granulationen aufweist und durch die Übergangsformen *N. parva* und *N. prae-Lucasi* zu der etwa einer granulierten *N. globula* entsprechenden Art *N. Lucasi* hinüberführt. Eine parallele Entwickelungsreihe ist *N. pustulosa* und *N. granifer*, welch letztere Art etwa einer halbgranulierten *N. atacica* entspricht. Die *N. granifer* behauptet sich auch im unteren Lutétien und geht dann in die *N. perforata* über.

Gleichzeitig mit den eben behandelten, linsenförmigen Arten entwickelt sich die durch eine flachere Gestalt ausgezeichnete *N. planulata*. Durch eine langsame Ausbildung eines zentralen Netzes und einer Granulation entwickelt sich aus dieser Art die *N. aquitanica*, aus welcher Art im Lutétien die *N. laevigata* hervorgeht.

Neben der *N. planulata* findet sich noch eine kleinere, flache Form, *N. exilis*, die in ihrer halbevoluten Aufrollung einen interessanten Übergang zwischen den Nummulinen und Assilinen darstellt. Die Art wurde bereits von Ehrenberg unter dem Namen *N. striata* abgebildet (**40** Taf. V.) und eine ihr analoge Art bildet die obereozäne, besser bekannte *N. Orbignyi*.

Schliesslich soll noch die Nummulinen-Verbreitung des Indischen Paläogens angeführt werden. (Siehe die beigefügte Tabelle). Vredenburg (**158, 159**) hat die Ranikot- und Laki-Stufe richtig mit der Libyschen Stufe parallelisiert, doch wollte er der damaligen Schulmeinung folgend, in der Ranikot-Stufe Yprésien und in der Laki-Stufe bereits unteres Lutétien erblicken. Nuttall hat neuestens (**236, 235, 238**) die Arten der beiden unteren Stufen neuerlich untersucht und teilt die nummulinenführenden Schichten der neueren Auffassung gemäss dem Paleozän und Yprésien zu.

Ranikot-Stufe	Untere Gruppe: Fluviatile rote und braune Sande und Tone.
	Obere Gruppe: *N. planulata, N.* aff. *globula* und *A. ranikoti.*
	Stratigraphische Lücke (Basale Laki-Laterite).
Laki-Stufe	Meting- und Dunghan-Kalke: *N. atacica, N. irregularis, N. mamillina, A. granulosa.*
	Meting-Schiefer: *N. atacica, N. irregularis, N. mamillina, A. granulosa.*
	Laki-Kalksteine: *N. atacica, N. irregularis, N. mamillina, A. granulosa.*
	Ghazij-Schichten: *N. atacica, N. irregularis, N. mamillina, A. granulosa, A. exponens.*

		Diskordanz.
Kirthar-Stufe[1]	Untere Gruppe:	*N. irregularis, N. laevigata, N. perforata, N. obesa* und *A. exponens.*
	Mittlere Gruppe:	A) *N. discorbina, N. laevigata, N. perforata, N. obesa N. Gizehensis, N. Vredenburgi, A. exponens* und *A. sufflata.*
		B) *N. Beaumonti, N. Carteri, N. Murchisoni, N. discorbina, N. perforata, N. laevigata, A. spira* und *A. exponens.*
		Stratigraphische Lücke.
	Obere Gruppe:	1. *N. perforata* und *A. spira.*
		2. *N. perforata.*
		3. *N. millecaput.*
		4. *N. variolaria* (?) und *N. Brongniarti* (?)
		Stratigraphische Lücke (Bartonien),
Stampien	Nari-Stufe	Untere Gruppe: *N. striata* (?) und *N. intermedia.*
		Obere Gruppe: *N. vasca* und *N. intermedia.*
Aquitanien, Burdigalien	Gaj-Stufe	Untere Gruppe: *N. makullaensis,*
		Obere Gruppe: *N. Niasi.*

Sehen wir von den gegenwärtig noch nicht völlig sichergestellten schweizerischen Verhältnissen ab, so lassen die angeführten Tabellen im Gegensatz zu der früher angestrebten Zonengliederung eine parallele Entwickelung der Nummulinen erkennen. Diesbezüglich kann das Paläogen in drei Hauptperioden geteilt werden.

1. Die Periode der Urentwickelung der Nummulinen (Paleozän und Yprésien). Die Nummulinen gewinnen eine allgemeine Verbreitung. Die parallel den gestreiften Arten sich entwickelnden Zweige lassen die Entstehung der granulierten und halbgenetzten Arten erkennen. Wie bereits erwähnt, will Douvillé die sich plötzlich einstellende Lebenskraft der Nummulinen mit dem Erscheinen der „Nucleoconque“, also einer Zweizelligkeit in Zusammenhang bringen. Es wurde bereits betont, dass bei einer tatsächlichen Gesellung mehrerer Agameten nur Doppelschalen entstehen, die nicht die Grösse der einfachen Schalen überschreiten. Wir haben es aber gesehen, dass aus den praepaläogenen Perioden nur die megalosphärische Generation bekannt ist und die allgemeine Verbreitung der Nummulinen mit dem kräftigen Einsetzen des Dimorphismus zusammenfällt. Es scheint daher konsequenter, die immense Lebenskraft mit der beispiellos intensiven Entwickelung des Dimorphismus in Verbindung zu bringen.

[1] Nach Nuttal wird der untere Teil der Kirthar-Stufe durch die Arten: *N. atacica, N. obtusa* und *A. exponens,* der mittlere Teil durch: *N. acuta, N. atacica, N. Beaumonti, N. laevigata, N. maculata, N. obtusa, N. staminea* und *A. exponens* und der obere Teil durch: *N. Carteri, N Gizehensis, N. laevigata, A. cancellata, A. papillata* und *A. spira* gekennzeichnet (W. L. F. Nuttal: The zonal distribution and description of the larger Foraminifera of the

Eine gewisse Differentiation macht sich bereits in der oberen Kreide bemerkbar. Die *N. Fraasi,* von der erst die megalosphärische Generation bekannt ist, scheint noch keine typische Nummuline zu sein. DE LA HARPE gibt uns über die Entwickelung der Kammerflügel keine Auskunft und bemerkt über den Querschnitt nur soviel, dass derselbe nahezu linear und in der Mitte kaum verdickt sei (94 p. 102.). Dabei ist die Megalosphäre „sehr klein, zuweilen verdoppelt", welcher Umstand bei der 2—5 mm betragenden Schalengrösse zweifelsohne einen operculinoiden Zug darstellt, da das Phänomen des Dimorphismus noch wenig zur Geltung gelangt zu sein scheint. Jedenfalls lassen sich die Arten *N. Murchisoni* und *N. irregularis* zwanglos auch von der *N. Fraasi* ableiten. Die *N. solitaria* Form *A.* ist auch eine durch die Regelmässigkeit der Charaktere des Hauptschnittes sich auszeichnende Art mit kleiner Megalosphäre (etwa 0.1 mm), einer verdichteten *N. planulata* nicht unähnlich (No. 4883 der DE LA HARPE'schen Sammlung zu Lausanne). Die *N. planulata, N. striata* und ähnliche Arten lassen sich direkt von ihr ableiten. Die mikrosphärische Generation findet DE LA HARPE einer angeschwollenen Varietät der *N. vasca* ungemein ähnlich.

Die *N. globula* weist rhombische Kammern auf, mit Übergängen in die sichelförmigen. Typisch sichelförmige Kammern besitzt die *N. rotularia* der Krim und eine ähnliche Form ist auch im Cuisien von Bos d'Arros verbreitet (No. 4967. der DE LA HARPE'schen Sammlung zu Lausanne, mit einem Durchmesser von 6.5–8 mm, aus der „zône à Assilines" und als *N. Ramondi* bezeichnet). Die mehr rhombischen Kammern finden sich bei der *N. atacica* im Sinne DOUVILLÉ's, von der sich die von DE LA HARPE als *N. perforata* var. *obesa* bezeichnete ägyptische Art spezifisch kaum unterscheiden lässt, zumal letztere die gleiche Tendenz zur Granulationsbildung aufweist.

Was die algirischen Arten anbelangt, sind dieselben infolge der individuellen Fassung der Arten von FICHEUR vorderhand nicht unmittelbar mit den gleichnamigen Arten der anderen Provinzen zu vergleichen. Wie ich mich z. B. durch die Untersuchung eines seinerzeit von COQUAND aus Djebel Dir gesammelten Materiales überzeugen konnte, gehört die *N. planulata* var. *tenuilamella* dem Formenkreis der *N. irregularis* an.

Es mag noch erwähnt werden, dass die vormitteleozäne Nummulinen-Fauna von E FOSSA-MANCINI auch in Sardinien vorgefunden wurde,[1] sie scheint nach der Beschreibung von DE LA HARPE auch in der Schweiz

Middle and Lower Kirthar Series (Middle Eocene) of Parts of Western India. Records of the Geological Survey of India. Vol. LIX., p. 115.).

[1] E. FOSSA-MANCINI: Il Nummulitica fra Onifai e Orosei (provincia di Sassari). Atti della Società Toscana di Scienze Naturali. Vol. XXXIII., p. 42. Es mag dabei erwähnt werden, dass eine Assiline vom Mte Cardiga aus Sardinien bereits von DE LA HARPE als die für die Libysche Stufe kennzeichnende *A. Nili* bestimmt wurde (No. 4435. und 4444. der DE LA HARPE'schen Sammlung zu Lausanne).

vertreten zu sein (**239** p. 34. und 73.) und wird von demselben Autor auch in der Krim angedeutet (l. c. p. 73.). Meine Untersuchungen können die Angaben von de la Harpe bezüglich der Krim nur bestärken, auch konnte ich ähnliche Arten in dem von Herrn Privatdozent E. Nowack in Südalbanien gesammelten Ma eriale wiederfinden. Es erheischt aber noch weitere Untersuchungen, inwieweit dies Auftreten der von Douvillé beschriebenen Arten das ausschliessliche Eigentum der vormitteleozänen Periode bildet.

2. Die Blütezeit der Nummulinen (Mittleres Eozän)[1] wird im allgemeinen durch die grosse Artenzahl, durch auf höherer Stufe der Entwickelung stehende und bedeutende Grösse erreichende Arten gekennzeichnet (*N laevigata, N. perforata, N. Brongniarti, N. millecaput, N. distans, N. Gizehensis,* grosse Assilinen.) Dabei setzen sich aber auch die primitiveren Typen mit mehr oder minder veränderter Form fort.

3. Die Verfallsperiode der Nummulinen (Oberes Eozän und Oligozän). Die Assilinen verschwinden gänzlich, so auch die meisten grossen Nummulinen-Arten, von welch letzteren in Ungarn nur noch die *N. millecaput,* allerdings mit weitaus vorherrschender megalosphärischer Generation, verblieben ist. Im allgemeinen aber kennzeichnet sich die Nummulinen-Fauna durch eine geringe Schalengrösse; dabei erscheinen wieder primitive Typen, namentlich vom Typus der *N. planulata,* oder *N. nitida (N. Chavannesi* und *N. Bouillei),* der *N. irregularis (N. pulchella)* und der *N. rotularia (N. incrassata* und *N. vasca),* anderseits aber die auf einer hohen Entwickelungsstufe stehenden genetzten Arten *(N. Fabianii* und *N. intermedia).*

Was die Assilinen anbelangt, so weisen dieselben ein bedeutend geringeres Variationsvermögen auf und zeichnen sich durch die grosse Regelmässigkeit sämtlicher Charaktere des Hauptschnittes aus.

Die zuerst erscheinenden Arten ähneln in ihrem Hauptschnitt gewissen Nummulinen. So erinnert der Hauptschnitt der *A. Nili* und der *A. ranikoti* an den Typus der *N. deserti* oder der *N. planulata.* Eine mit der *N. globula* in Dimensionen und Hauptschnitt völlig übereinstimmende Art wurde von Prever als *A. pulchra,* eine gleiche mit mehr rhombischen Kammern als *A. Formai* benannt. Dass die Hauptschnitte der ältesten Assilinen des aquitanischen Beckens an jene der *N. striata* und *N. globula* errinern, dieser Umstand wurde schon von de la Harpe betont (**239** p. 92. und 95.); die subpyreneische, als *A. granulosa* bezeichnete Art[2] ist etwas grösser (5—9 mm), als die Prever'

[1] Dasselbe würde das Lutétien und Auversien der meisten Forscher umfassen. Nach Abrand ist die Unterscheidung des Auversien untunlich und die dieser Stufe entsprechenden Sande wären dem Bartonien einzuverleiben (R. Abrand: Fauna des sables de Chars, de Cresnes, de Marines et du Ruel. Bull. Soc. Géol. de France. 4e Sér. XXV., Paris, 1925, p. 15—32.).

[2] Die Nomenklatur der Assilinen ist infolge der willkürlichen Auswahl der Artnamen durch d'Archiac eine besonders vervorrene. Die erste Beschreibung der

schen Arten (4.5—5 mm), doch besitzt sie dementsprechend zahlreichere Windungen $\left\{\frac{7}{2{\cdot}6-3}, \frac{8}{3{\cdot}8}, \frac{9}{4{\cdot}8},\right.$ während bei *A. pulchra:* $\left.\frac{7}{2{\cdot}5}\right\}$. Eine noch nicht beschriebene Art vom Kammertypus der *N. exilis*, oder der *N. planulata* findet sich in den Assilinen-Schichten von Bos d'Arros und wurde von DE LA HARPE in seiner Sammlung von der vorangehenden Art als var. *plicata* und var. *glabra* geschieden, unterscheidet sich von ihr aber auch durch ihre flache Gestalt.[1]

*

Diese allgemein gültige Entwickelung der Nummulinen und Assilinen wird aber durch örtliche Einflüsse stark beeinträchtigt. Man kann zweierlei Beeinflussungen unterscheiden:

a) Provinziale Einflüsse. Folgt auch die Entwickelung allgemeinen Gesetzen, so zeichnen sich doch gewisse Gebiete durch besondere Arten aus, dementsprechend gewisse Nummulinen-Provinzen unterschieden werden können (vergleiche PREVER 208). Eines der auffallendsten Beispiele ist die Ägyptische Provinz, wo derartig kennzeichnende Arten, wie *N. irregularis, N. distans, N. laevigata, N. perforata, N. Brongniarti* und *N. millecaput* gänzlich fehlen oder nur ganz

A. granulosa von D'ARCHIAC z. B. bezieht sich zweifellos auf die *A. exponens;* in der Monographie wanderten die alten Abbildungen zur *A. exponens* über und der *A. granulosa* wurde der heute übliche, allerdings nicht ganz eindeutige Begriff übertragen.

[1] Gestalt flach $\left(\frac{9{\cdot}5-12}{1-1{\cdot}2}\right)$. An der Oberfläche bilden die den Septen entsprechenden Septalstreifen und die transversale Spirale das rektanguläre Assilinennetz, die unperforierten Schalenelemente heben sich aber kaum hervor (daher die Bezeichnung: var. *glabra*), oder es bilden nur die Septenstreifen mässige, stäbchenförmige Erhebungen (var. *plicata*). In der zentralen Partie, bei einem Durchmesser von 2 mm, ist ein starkes Septenstreifenrelief und Granulation vorhanden und diese Partie bildet eine kleine, zentrale Erhabenheit. Im Querschnitt ist die Kammerhöhlung 2-mal so hoch als breit, die Spiralblätter sind völlig involut.

Im Hauptschnitte finden sich bei einem Radius von 3·5—6 mm 7–9 Windungen. Der Schritt nimmt rapid zu, die Kammern sind zweimal so hoch als lang; die Dicke des Dorsalstranges beträgt 1/4—1/6 der Kammerhöhe.

Die megalosphärische Generation ist auch im Vergleich zu der mehr angeschwollenen *A. granulosa (A)* dünn $\left(\frac{6{\cdot}5}{1}\right)$, in der zentralen Partie granuliert, sonst kommen hauptsächlich die sich kaum emporhebenden Septalstreifen zum Vorschein. Spiralblätter völlig involut, die Schale löst sich entlang der Trennungsfläche zweier Spiralblätter. Im Hauptschnitt bei einem Radius von 2·5—3·3 mm 4—5 Windungen zu zählen. Die Grösse der Megalosphäre ist 0·2—0·4 mm, die Kammern 2-mal so hoch, als lang. Die Dicke des Dorsalstranges beträgt 1/4—1/5 der Kammerhöhe. In 1/4 der 2-ten Windung sind 4, in jenen der 3-ten 6—7 und in 1/4 der 4-ten Windung 7—8 Septen vorhanden. Ich schlage für diese Art den Namen *Assilina de la Harpei* vor.

unsicher bekannt sind und durch die Sammelart *N. Gizehensis* vertreten werden. Wenn DE LA HARPE einerseits diese auffallende Tatsache betont (94 p. 159.), so werden andererseits, was Gestalt und Grösse anbelangt, Reminiszenzen an diese fehlenden Arten hervorgehoben; die Rasse *Lyelli* erinnert an die *N. millecaput*, die Rasse *Ehrenbergi* an die *N. distans*, die Rasse *Champollioni* an die *N. perforata* var. *aturensis*, die Rasse *Pachoi* an die *N. irregularis*, die Rasse *Zitteli* an die *N. perforata* Rasse *Sismondai* etc. (l. c. p. 199.). Die Sammelart *N. Gizehensis* im Sinne DE LA HARPE's scheint daher zweifellos die Formen eines ganzen Entwickelungszweiges zu umfassen. Die von DE LA Harpe als die megalosphärische Generation der *N. Gizehensis* beschriebenen und abgebildeten Formen sind teils einfach gestreift, teils lassen sie mannigfache Stadien der Granulationsausbildung erkennen (p. 147, Taf. V., Fig. 42—47.). Auch in den Hauptschnitten lassen sich, wie man sich in der DE LA HARPE'schen Sammlung überzeugen kann, nicht unerhebliche Unterschiede feststellen, grössere, als man es nach den DE LA HARPE'schen Abbildungen vermuten möchte.[1] Bereits PREVER hat eine Auflösung der DE LA HARPE'schen Sammelart versucht, doch dürfte sein Vorgang kaum eine allgemeine Anerkennung finden. PREVER hat nämlich die von DE LA HARPE übernommenen und neuaufgestellten Rassen der mikrosphärischen Generation völlig negligiert, nur die megalosphärischen Generation berücksichtigt und dabei zwischen einer halbgenetzten Art *(Br. lybica)*, zwei granulierten Arten *(G. Montis-Fractii* und *G. Oosteri)* und einer einfach gestreiften Art *(P. Gizehensis)* unterschieden. Durch diesen willkürlichen Vorgang wurde der bereits vorhandene Wirrwarr eher vermehrt, als vermindert[2] und bleibt die Lösung einer in erster Reihe auch die inneren Windungen der mikrosphärischen Generation berücksichtigenden, neueren Auſarbeitung vorbehalten.

Die Formen der Sammelart *N. Gizehensis* finden sich nebst anderen

[1] Die Hauptform wird durch eine ziemlich grosse Megalosphäre (0·5—0·8 mm) gekennzeichnet, der Schritt erreicht in der Regel bereits in der ersten Windung sein Maximum und nimmt dann mehr oder minder ab. Andere Formen mit kleineren Megalosphären weisen einen bis zum Rand anwachsenden Schritt, ein dünnes Spiralblatt ($\pi = 1/4 - 1/5$) und bedeutend höhere als lange Kammern auf; sie besitzen dabei eine flache Form und spiralgranulierte Septalstreifen!

[2] Der Haupttypus der *N. Gizehensis* kann doch keine *Paronaea*, d. h. keine gestreifte Art sein und auch die megalosphärische Generation lässt an den Septalstreifen gut entwickelte Granulationen und längliche Verdickungen erkennen. Ob nun das die richtige *N. curvispira*, (wie die *A.* Form der *N. Gizehensis* auch genannt wird), ist, bleibt völlig belanglos, da der Name *N. Gizehensis* bedeutend älteren Datums ist. Auch scheint die Identifizierung der ägyptischen Formen mit der *N. Oosteri*, (da DE LA HARPE, der Aufsteller dieser Art gegen die Identifizierung ausdrücklich Stellung nimmt (l. c. p. 202.) und auch mit der völlig unsicherem Art *N. Montis-Fractii* zumindest verfrüht zu sein.

Arten in den nordafrikanischen Kolonien, weniger verbreitet in den adriatischen Küstenländern (Italien, Dalmatien etc.), und vereinzelt in Indien (A. Abteilung des mittleren Kirthar). In Ungarn taucht der Formenkreis nur im höchsten Niveau des Mitteleozäns auf. Das Verbreitungsgebiet einer anderen typischen ägyptischen Art, der *N. discorbina* deckt nahezu jenes der *N. Gizehensis*.

Mit der zunehmenden Kenntnis der Verbreitungsgebiete der einzelnen Arten wird es möglich sein, zwischen an Ort und Stelle entstandenen und eingewanderten Arten zu unterscheiden.

b) Wie es ferner wohl zuerst von v. Hantken betont wurde, wird die Numulinen-Fauna auch von der Fazies stark beeinflusst. Die Nummulinen sind als Bewohner des Meeresbodens, gegenüber der Änderung der Fazies sehr empfindlich. Der Zusammenhang zwischen gleicher Fazies und Nummulinen-Fauna ist hin und wieder ein derartig frappanter, dass A. Heim in einer früheren Arbeit den Nummulinen nur eine die Fazies kennzeichnende, nicht aber stratigraphisch leitende Rolle zuerkennen wollte (**177**). Diese extreme Ansicht wurde von Heim später fallen gelassen.[1]

Wie weit sich die Nummulinen-Faunen unmittelbar benachbarter Becken von einander unterscheiden können, dafür bieten uns die grösstenteils gut studierbaren transdanubischen Becken gute Beispiele. Die Transgression hat von W oder SW eingesetzt und zwar kann der tiefste nummulinenführende Horizont, der sog. Operculinen-Tegel dem Yprésien entsprechen.

Behalten wir nur die genau parallelisierbaren Becken der Umgebung von Budapest, des Esztergomer Kohlenreviers (**224**) und von Tatabánya[2] im Auge, so können die Ablagerungen am besten in drei Gruppen geteilt mit einander verglichen werden:

1. Der auf die basalen Süss- und Brackwasser-Ablagerungen folgende Operculinen-Tegel führt in dem Becken der Umgebung von Budapest und Esztergom nebst *N.* cf. *variolaria* die der *N. planulata* nahe verwandte Art *N. subplanulata* Hantken et Madarász; im Becken von Tatabánya hingegen tritt im gleichen Niveau die *N. rotularia* auf und die *N. subplanulata* fehlt vollständig. Im Becken der Umgebung von Esztergom findet sich ferner noch eine Varietät der *A. exponens* und bildet das einzige Assilinen-Niveau dieses Beckens, während im Becken der Umgebung von Budapest noch keine Assiline bekannt geworden ist. Im Becken von Tatabánya tritt die *A. exponens* im Operculinen-Tegel

[1] A. Heim: Das helvetische Deckengebirge in Alb. Heim: Geologie der Schweiz. II., p. 854.

[2] Die hier angeführte Nummulinen-Folge des Beckens von Tatabánya beruht auf eigenen, eingehenden Studien und weicht vielfach von der von H. Taeger angegebenen (**184**) ab.

gleichfalls auf, sie kommt aber in einem höheren Niveau, in einem petrographisch dem Operculinen-Tegel ähnelnden Tegel gleichfalls vor.

2. Die mittlere Schichtengruppe (Mittleres Eozän) wird durch das rasche Oszillieren des Meeresniveaus gekennzeichnet, wobei es wiederholt zur Bildung von lagunären Zwischenlagerungen gekommen ist und eine derartige lagunäre Ablagerung scheidet bereits die mittlere Schichtenfolge von der Vorangehenden ab. Die aufeinanderfolgenden Schichten lassen daher einen raschen Wechsel der petrographischen und faunistischen Verhältnisse erkennen. Im Esztergomer Becken wird die untere, etwa 20 m mächtige Schichte durch das Vorherrschen der *N. perforata* charakterisiert; eine Varietät dieser Art meldet sich übrigens bereits im oberen Teile des Operculinen-Tegels. In der oberen, etwa 80 m mächtigen, meist sandigen Schichtenfolge (Striata-Schichten v. HANTKEN) werden die marinen Schichten durch das Vorherrschen der *N. striata* gekennzeichnet, andere Arten, wie *N. variolaria* und eine kleine granulierte Art (*N. garganica* TELLINI) treten nur vereinzelt auf. Die Artenarmut ist die Folge einer mehr oder minder starken Aussüssung des die einzelnen Schichten ablagernden Wassers.

In den obersten Übergangsschichten in die folgende Gruppe machen sich gleichzeitig mit einer Zunahme des Kalkgehaltes, neben der vorherrschenden *N. striata* auch andere Arten, wie *N. incrassata*, *N. Chavannesi*, *N. Gizehensis* race *Lászlói*, N. *operculiniformis* und *N. anomala* bemerkbar.

Im Becken von Tatabánya gelangt ziemlich gleichzeitig mit der *N. perforata* auch die *N. Brongniarti* race *hungarica* zur gleichen Bedeutung und die aufeinanderfolgenden Schichten werden bald durch das Überwiegen der *N. perforata*, bald durch jenes der *N. Brongniarti* gekennzeichnet. Der höhere Teil dieser Schichtenfolge entspricht bereits den tieferen Schichten des Striata-Horizontes des Esztergomer Beckens. Die *N. striata* tritt zwar auch im Becken von Tatabánya schon in den tiefsten Schichten dieser mittleren Gruppe auf, ist aber zuerst in einer äusserst geringen Individuenanzahl anzutreffen. Oberhalb der nahezu rein von *A. exponens* erfüllten, oberen Assilinen-Bank gelangt auch im Tatabányaer Becken im allgemeinen *N. striata* zur Vorherrschaft, daneben finden sich aber auch andere Arten, wie *N. perforata*, *N. Gizehensis*, *N. Brongniarti*, *N variolaria*, *N. incrassata*, *N. Böckhi*, *N. Garnieri* und *A. exponens*; während *N. Brongniarti* nahezu ganz verschwunden ist, kann *N. perforata* in einzelnen Schichten noch vorherrschen.

Die bisher skizzierten Verhältnisse sind aber nur in den Beckenablagerungen anzutreffen. In der Küstenregion des Tatabányaer Beckens führt das tiefste Glied der sog. Hauptnummulinenkalke nebst der vorherrschenden *N. perforata* und *N. millecaput* noch *N. Chavannesi*, *N. striata*, *N. incrassata* und *A. exponens*. Auffallend ist besonders das Auftreten der in den gleichalterigen Beckenablagerungen unbekannten

rt *N. millecaput,* wobei das besonders reichliche Vorkommen der mikrosphärischen Generation betont werden kann. Darauf folgen nach *N. perforata* und *N. Brongniarti* führenden Sanden und Brackwasser schichten *N. striata* führende Mergelkalke. Das höchste Glied der Küstenfazies bilden Mergelkalke mit Vorherrschen der *N. Böckhi,* daneben treten noch *N. perforata, N. striata* etc. auf. Diese Küstenfazies entspricht einer Transgression der Schichten der mittleren Gruppe.

3. Die obere Schichtengruppe (Priabonien) zeichnet sich wieder durch eine ständige Meeresbedeckung aus, wobei aber sich zwischen den Becken der Umgebung von Budapest und den übrigen Becken bedeutende Unterschiede ergeben. Die Lithothamnien-Orthophragminen-Kalke des Beckens um Esztergom führen die Arten *N. millecaput, N. Chavannesi* und *N. incrassata,* wobei die äusserst geringe Prozentzahl der mikrosphärischen Generation der im allgemeinen vorherrschenden *N. millecaput* zu betonen ist. Im Tatabányaer Becken folgen auf *N. incrassata* und *N. striata* führende Mergel und Kalke ähnliche, aber an Nummulinen ärmere Kalke, wie im Esztergomer Becken. In der Umgebung von Budapest wird die obere Schichtenfolge ausser *N. incrassata, N. Chavannesi* und *N. pulchella* besonders durch die *N. Fabianii* charakterisiert und stimmt daher in ihrer Fauna mit den Kalken am Südabhang des Bükk-Gebirges und dem Siebenbürgischen Becken überein. In den höchsten, bereits dem Lattorfien angerechneten, sog. Budaer (Ofner) Mergeln sind Nummulinen nur in einzelnen kalkigen Zwischenlagen reichlicher vorhanden und zwar sind es gestreifte Arten (*N. vasca* und *N. Budensis*).

Was endlich die gänzlich abweichende Kalkfazies des südlichen Bakony anbelangt, die das mittlere- und obere Eozän umfasst, will ich hier nur auf die Tabelle v. Hantken's verweisen, wobei nur die auffälligsten Züge hervorgehoben werden. Charakteristisch ist die wichtige Rolle der *A. spira,* einer in den östlichen Becken gänzlich unbekannten Art. Die ältesten Meeresablagerungen werden durch die *N. laevigata* (*N. Hantkeni* Munier-Chalmas) gekennzeichnet. In der sie überlagernden, etwa 100 m mächtigen Kalkfolge fehlen aber die halbgenetzten Nummulinen vollständig, während die von der *N. laevigata* abstammende *N. Brongniarti* race *hungarica* im Tatabányaer Becken eine wichtige Rolle spielt.

Aus dem Vergleich der Nummulinen-Faunen der unmittelbar benachbarten transdanubischen Becken gehen die Schwierigkeiten einer rein auf Nummulinen basierenden Parallelisierung deutlich hervor. Innerhalb ein und desselben Beckens bieten sie uns oft ausgezeichnete Dienste, beim Vergleiche von verschiedenen Becken sind sie aber nur zu einer groben Parallelisierung zu gebrauchen und können die feineren Details nur bei einer Berücksichtigung der gesamten Fauna, der Fazies- und Lagerungsverhältnisse eruiert werden.

Wie bereits erwähnt wurde, büssen die Nummulinen vielerorts ihre

nennenswerte Rolle bereits mit dem Anfange des Oligozäns ein. In der nordeuropäischen oligozänen Meeresprovinz, wie in Belgien, Deutschland etc. können wir nur im Lattorfien die einfach gestreifte, verkümmerte Art *N. germanica* verzeichnen, auch diese scheint äusserst selten anzutreffen zu sein. Das gleiche ist auch im gallischen Becken der Fall.

Im Bereiche der Karpaten und Ungarns fällt der Untergang der gesteinsbildenden Rolle der Nummulinen mit einer vorübergehenden Trockenlegung zusammen. Die Bedeutung dieser von mir und meinen Mitarbeitern als infraoligozäne Denudation bezeichneten Phase wurde an anderer Stelle hervorgehoben (224 p. 34.). Es wurde nachgewiesen, dass sich während dieser Phase eine vormitteloligozäne Bruchtektonik herausbildete und, dass durch die kräftig einsetzende Erosion die nummulinenführende Schichtenfolge progressive entfernt wurde und stellenweise die Denudation bis zur gänzlichen Abwaschung der paleozänen Kohle vorgeschritten ist. Genau dieselben Verhältnisse konnte ich im Tatabányaer Becken, in der Umgebung von Budapest (Kohlenbergbau bei Pilisvörösvár, Szentiván und Nagykovácsi), mein Kollege, Herr Karl Roth v. Telegd aber im nördlichen Bakony nachweisen. Man hat es daher mit einer regionalen Erscheinung zu tun.[1]

Das unterste Glied der neueren oligozänen Transgression, der sog. Hárshegyer (Lindenberger) Sandstein ist ein oft brekziöses Abrasionssediment, das nur stellenweise scheinbar eingeschwemmte Nummulinen führt. Auch in den darauffolgenden Meeresablagerungen des sog. Kisceller (Kleinzeller) Tegels und der *Pectunculus*-Sandsteine sind in der Regel keine Nummulinen vorhanden und die vereinzelten Funde im Kisceller Tegel schliessen sich bereits den vereinzelten Funden der neogenen Periode an.

Auch in den Nordostalpen ist M. Schlosser zu einem ähnlichen Resultate gelangt: „Wo jedoch marines Obereozän entwickelt ist, fehlt marines Oligozän und umgekehrt“.[2]

Nach Voitesti[3] sind an der Basis des marginalen Oligozäns der Ostkarpaten gewisse polygene Konglomerate und grüne Gesteine entwickelt und es dürfte wahrscheinlich sein, dass sich hier zwischen das Eozän und Oligozän eine durch Trockenlegung der axialen Karpatenzone bedingte Sedimentationslücke einschiebt. Das Oligozän ist nummulinenfrei. Im Siebenbürgischen Becken führen auch nur die dem untersten Oligozän zugezählten Mergelkalke von Hója Nummulinen, die

[1] Vergleiche auch St. Ferenczi: Daten zur Geologie des Buda-Kovácsier Gebirges. Földtani Közlöny, LV., 1925, p. 361.

[2] M. Schlosser: Revision der Unteroligocänfauna von Häring und Reut im Winkel. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. Beilageband XLVII., BB. 1923., p. 254.

[3] Dr. J. P. Voitesti: Grundzüge der Geologie Rumäniens mit besonderer Berücksichtigung der östlichen Karpaten. Petroleum. XVIII., 1922, p. 694.

übrigen Schichten sind nummulinenfrei. Die marine Series wird vom Mergelkalke von Hója durch die Brack- und Süsswasserschichten von Révkörtvélyes geschieden, die also als ein Äquivalent des Hárshegyer Sandsteins, oder noch besser der basalen, kohlenführenden Brackwasserschichten des Esztergomer Beckens aufzufassen sind.

Nach Kossmat beginnt in Europa im Oligozän mit den Alpen eine Spaltung einer nördlichen und einer südlichen Mediterranzone. Die im innerungarischen Gebiet weitverbreiteten, oligozänen Ablagerungen reichten zwar bis in manche der östlichen Alpentäler (z. B. Save) hinein, haben aber die adriatische Wasserscheide nicht überschritten. (Süsswasserschichten im mittelbosnischen Zwischengebiet!) Auch war nach Kossmat eine kontinuierliche Landscheide gegenüber dem südrussischen Oligozän wohl kaum vorhanden, ebensowenig wie am Karpatenrande gegenüber dem deutschen Oligozän.[1] Tatsächlich schliesst sich das ungarische Oligozän faunistisch und faziell jenem der Karpaten und Deutschlands an.[2]

Doch auch in dem südlichen, mediterranen Gebiet reicht die stetige marine Sedimentation meist nicht in das Oligozän hinüber und scheint nur auf einzelne Buchten beschränkt zu sein (Biarritz, Venezien). Im zentralen und südlichen Italien setzt nach Prever bereits im Bartonien eine stratigraphische Lücke ein, die sich im Oligozän fortsetzt, demzufolge das Miozän auch auf das mittlere Eozän transgredieren kann. Selten wird das Mitteleozän vom Oligozän überlagert, doch ist stellenweise das Oligozän der miozänen Abrasion zum Opfer gefallen (**208** p. 243.). Nummulinenführendes Oligozän fehlt in Ägypten etc.

Ohne die Einzelheiten weiter zu verfolgen, geht es bereits aus den bisher Gesagten hervor, dass auf die kontinuierliche, nummulinenführende Schichtenfolge vielerorts am Anfang des Oligozäns eine Trockenlegung folgte und in der neueren, marinen oligozänen Schichtenfolge die Nummulinen ihre nennenswerte Rolle vollständig eingebüsst haben. Fällt daher das Aufblühen der Nummulinen mit der Phase einer grossen Veränderung in der Verteilung von Wasser und Land zusammen, so scheint ihr Verschwinden mit einer ähnlichen Phase verknüpft zu sein.

[1] Dr. Franz Kossmat: Paläogeographie. Sammlung Göschen. Leipzig, 1908., p. 111—112.

[2] Die mit der Fauna des Kisceller Tegels übereinstimmende Häringer Fauna enthält nach den Untersuchungen von Schlosser ausser bereits im Eozän bekannten und aus eozänen Formen entstandenen Arten auch solche, die auf Beziehungen zum norddeutschen, eventuell zum belgischen und französischen Oligozänbecken schliessen lassen. Allerdings hält Schlosser auch eine Verbindung mit dem Vicentin für wahrscheinlich (M. Schlosser: Revision der Unteroligozänfauna von Häring. l. c.).

C) Neogen und Quartärformation.

A) MIOZÄN.

Schon D'ORBIGNY hat aus dem Wiener Becken die 3 cm Durchmesser besitzende, gestreifte *N. radiata* beschrieben (**26** p. 115., Taf. V., Figur 24—25.) und ihr Vorhandensein wurde auch von KARRER bestätigt (**48** p. 439). Doch scheint diese Form noch nicht eingehender studiert zu sein und wird von D'ARCHIAC und HAIME ohne eingehender Begründung — allerdings mit Fragezeichen — als eine *Amphistegina* bezeichnet (**38** p. 160.). EICHWALD führt aus dem Miozän von Tarnaruda (Russland) und aus Galizien, die sich nur in ihrem mehr oder weniger zugeschärften Rande unterscheidenden zwei Arten *N. (Lenticulina) radiata* und *N. (Lenticulina) planulata* EICHWALD non LAMARCK an (**43** Bd. III., p. 5.). Ferner werden aus dem Miozän Indiens von VREDENBURG die *N. Niasi*, aus Australien von CHAPMANN die *N. Cumingii* (**206** p. 185.) und vom Bismarck-Archipel von SCHUBERT *N.* sp. cf. *Doengbroebosi,* eine operculinoide, 1 mm Schalengrösse besitzende Art (**194** p. 94.) angegeben.

B) PLIOZÄN.

Nach DE LA HARPE gelang es RENEVIER aus dem Pliozän von Antibes den Habitus wahrer Nummulinen aufweisende Foraminiferen zu sammeln (**89** p. 68.). Von JONES, PARKER und BRADY wurden im Pliozän von Sudbourne zuerst als *N. planulata,* später als *N. Boucheri* (= *N. vasca* Form *A.*) bezeichnete Nummulinen vorgefunden, die sie aber — trotzdem diese Art im anglogallischen Becken unbekannt ist — für eingeschwämmt erklären (**125** p. 367.). In der ihrer Arbeit beigefügten Tabelle wird diese Art auch aus dem belgischen Pliozän zitiert (l. c. p. 392.).

Von VERBEECK wurden zuerst von der Insel Nias als rezent, später von Java als pliozän zwei Arten beschrieben (**124**):

1. *N. Doengbroebosi* mit einem Schalendurchmesser von 1·75 mm und einer Megalosphäre von 0·11 mm.

2. *N. Niasi I.* und *II.*, welche Art aber zwei grundverschiedene Schalen zu umfassen scheint. Die *N. Niasi I.* ist nämlich nach VREDENBURG (**158** p. 92.) und anderen Autoren eine *Amphistegina*, während *N. Niasi II.* von VREDENBURG, wie erwähnt, auch aus dem Miozän Indiens zitiert, tatsächlich einer *Nummulina* entspricht. *N. Niasi* wurde übrigens schon früher von BRADY als *N. variolaria* beschrieben und wird neuerdings von OSIMO nur für eine Mutation der *N. variolaria* betrachtet (**170** p. p. 29.). Trotzdem hält VERBEECK an der Zusammengehörigkeit seiner beiden Formen fest und will in denselben samt der *N. Cumingii* die Repräsentanten einer neuen Gattung erblicken, welche Gattung die Übergangsformen zwischen den Gattungen *Operculina* und *Nummulina*

umfassen würde (**179** p. 807.). Douvillé findet die *N. Niasi* für ähnlich der *N. Heilprini* v. Hantken und hält sie für eine paläogene Art (**198** p. 256.). *N. Niasi* besitzt bei einem Durchmesser von 3·5—4 mm eine Megalosphäre von 0·02 mm.

C) HOLOZÄN.

d'Orbigny bezeichnet die Nummulinen als ein rezentes Subgenus. Da er aber ausser der *N. radiata* keine andere rezente Art anführt, so beruht diese seine Ansicht zweifellos auf den Angaben von Fichtel und Moll, die aus dem Arabischen Meere den rezenten *Nautilus radiatus* beschrieben haben. Wie es aber schon d'Archiac und Haime ganz richtig bemerken (**38** p. 160.), dürfte der *Nautilus radiatus* nach dem von Fichtel und Moll dargestellten Medianschnitt geurteilt, eher einer *Amphistegina* entsprechen und muss einstweilen von der *N. radiata* d'Orbigny scharf unterschieden werden.

Die ersten sicheren Daten über eine lebende *Nummulina* hat uns Williamson im Jahre 1858 geliefert (**41** p. 36.). Obwohl Williamson keinen Medianschnitt seiner aus den Küstengebieten von England (Portsmouth und Scarborough) stammenden Exemplare beifügt, so erwähnt er es doch, dass die Scheidewände jene „interseptalen Lücken" aufweisen, die Carpenter für die Nummulinen als charakteristisch erkannt hat. Er bezeichnet seine Exemplare als *N. planulata*, worunter aber eine die *N. planulata, N. variolaria* und *N. radiata* umfassende Sammelart zu verstehen ist. Seinen Abbildungen nach zu urteilen (l. c. Tafel III., Fig. 76—77.) steht die rezente englische Art der *N. variolaria* am nächsten; der Schritt der letzten Windung lässt aber eine starke Abnahme erkennen und kann sich nach der Beschreibung bei einigen Exemplaren derartig vermindern, dass der letzte Umgang nahezu mit dem vorletzten verschmilzt.

Im nächsten Jahre wurde von Carpenter eine aus der Umgebung der Philippinen und aus der Nähe der australischen Küstengebiete herstammende Foraminiferen-Art als *Amphistegina Cumingii* beschrieben (**42**). Die jugendlichen Exemplare dieser interessanten Art besitzen eine nummulinenartige, linsenförmige Gestalt, die Windung älterer Exemplare springt infolge der rapiden Zunahme des Schrittes der Spira kammförmig hervor und bedingt eine flache Gestalt (S. Figur 41.). Hand in Hand damit tritt auch eine Verkürzung der Spiralblattflügel ein, demzufolge die Septenstreifen die kleine Achse nicht mehr erreichen. Ausser diesen symmetrisch aufgebauten Exemplaren finden sich auch asymmetrisch aufgebaute vor, an deren flacher Seite die zentralen Partien vom Spiralblattflügel nicht mehr bedeckt werden. Von Carpenter wird auch die nahe Verwandschaft mit den Nummulinen hervorgehoben, doch glaubt er seine Art durch das Hervorspringen des letzten Umganges und das

Vorhandensein eines zentralen Pfeilerkegels von den Nummulinen verschieden, da seiner Ansicht nach die letzteren eine abgeschlossene Schale besitzen würden. Die Exemplare der australischen Küstengebiete erreichten einen Durchmesser von 5·42 mm, jene der Umgebung der Philippinen aber, die das Hervorspringen des letzten Umganges erkennen liessen, einen Durchmesser von 6·3–7·6 mm.

PARKER und JONES erklärten die *A. Cumingii* für eine *Nummulina* und schlossen diese Art samt dem *Nautilus radiatus* und *N. venosus* FICHTEL und MOLL ihrer Sammelart *N. planulata* an (**46** p. 105—106.). Nach ihren Angaben tritt die *N. Cumingii* neben den australischen Küsten in einer so bedeutenden Individuenanzahl auf, dass sie nahezu 50% des Kalkschlickes ausmacht. Der Nummulinen-Charakter dieser Art wurde später auch von CARPENTER akzeptiert und die Art als eine Varietät der *N. radiata* bezeichnet (**50** p. 266—267.).



Figur 41. *N. Cumingii* CARPENTER. 1—4. nach CARPENTER schematisch, 5. nach BRADY (**92** p. 740., Fig. 22.). *k* = Zentraler Pfeilerkegel.

Nach BRADY ist die *N. Cumingii* ein Bewohner des Seichtwassers[1] der tropischen und subtropischen Gebiete des Stillen- und Indischen Ozeans (**96**). BRADY bildete nur kleinere, daher ganz nummulinenförmige Exemplare ab (vergleiche auch Figur 405.), betont es aber, dass sich in einem jeden reicheren Materiale eine gewisse Anzahl derartiger Individuen vorfindet, die sich in ihrer Gestalt infolge des Hervorspringens des letzten Umganges den Operculinen nähern. Nach BRADY steht die *N. Cummingii* der *N. variolaria* am nächsten, die Anzahl ihrer Windungen erreicht aber nur die Hälfte jener der *N. variolaria* und lässt auch gewisse Beziehungen zur *N. vasca* erkennen.

PARKER und JONES konnten auch in nördlicheren Zonen (Hunde Islands, David Straits) in 20—30 Faden Tiefe eine Nummulinen-Art ziemlich verbreitet vorfinden (**55** p. 328. und 398.). Die als *N. planulata* subvar. *radiata* bezeichnete Art steht der *N. radiata* D'ORBIGNY am nächsten und scheint den Abbildungen nach (l. c. Tafel XVI. Fig. 45.

[1] BRADY fand die *N. Cumingii* in 25 Faden Tiefe; BADD aber konnte sie bei Hawai in 104–213, 438, 572 und 978 Faden und CUSHMANN in 864 Faden Tiefe vorfinden.

a—b.) eine wirkliche *Nummulina* zu sein. Die gleiche Form wurde auch neuestens von Cushmann abgebildet.[1]

Von Reuss wird die Existenz rezenter Nummulinen überhaupt bestritten und glaubt er die als Nummulinen beschriebenen, rezenten Arten zwischen die Gattungen *Amphistegina* und *Operculina* verteilen zu können (**49** p. 390.). Beim Studium der Literatur der rezenten und neogenen Nummulinen müssen allerdings die vielfach betonten Beziehungen dieser Arten zu den Amphisteginen und Operculinen auffallen; eine eingehendere Diskussion dieser Frage wird in einem späteren Kapitel erfolgen.

Schliesslich soll es nicht unerwähnt bleiben, dass von Prever mehrere, paläogene Arten mit den rezenten „Nautilus"-Arten Fichtel und Moll's identifiziert wurden; so würde die *N. anomala* de la Harpe dem *Nautilus venosus* Fichtel et Moll des Arabischen Meeresbusens und die *N. Chavannesi* dem *Nautilus crispus* Fichtel et Moll des Adriatischen- und Mittelländischen Meeres entsprechen (**136** p. 81. und 88.). Da aber aus dem Arabischen-, Adriatischen- und Mittelländischen Meere zurzeit wohl keine Nummulinen bekannt sind, muss Prever's Versuch zumindest als verfrüht bezeichnet werden. Zu welchen abweichenden Resultaten die Identifizierungsversuche der Fichtel und Moll-schen Arten infolge des schematischen Charakters ihrer Abbildungen führen können, soll durch folgendes Beispiel illustriert werden. Die Identifizierung der aus der Umgebung von Kolozsvár beschriebenen 5 Varietäten des *Nautilus lenticularis* Fichtel et Moll haben zuerst d'Archiac und Haime versucht (**38** p. 159.), führten aber dabei zum Teil solche Arten an, die im Siebenbürgischen Becken überhaupt nicht vorkommen. Später wurde von Vutskits die Identifizierung auf Grund eines Studiums der tatsächlich auftretenden Arten unternommen (**91** p. 35.). In folgender Zusammenstellung sind die Resultate der beiden Versuche gegenüber gestellt:

	Fichtel et Moll	d'Archiac et Haime	Vutskits
Nautilus lenticularis	var. α	*N. Tschihatschaffi*	*N. Boucheri* (= *N. incrassata* Form *A.*)
	var. β	*N. lucasana* var. *a*	*N. lucasana* (= *N. perforata* „ „)
	var. γ	*N. Molli*	*N. Fichteli* (= *N. Fabianii* „ „)
	var. δ	*N. Biarritzensis*	*N. vasca* (= *N. incrassata* „ *B.*)
	var. ε	*N. perforata*	*N. lucasana* (= *N. perforata* „ *A.*)

[1] J. A. Cushmann: A monograph of the Foraminifera of the North Pacific Ocean. Part IV. United States National Museum. Bulletin 71., Washington, 1914., Tafel 14., Figur 6 a—b.

DER ARTBEGRIFF, DIE KLASSIFIKATION UND PHYLOGENIE DER NUMMULINEN.

Über den Umfang des Artbegriffes der Foraminiferen und über die Beständigkeit der Charaktere der Foraminiferen-Arten sind im Laufe der Zeit sehr verschiedene Meinungen geäussert worden (vergleiche Bütschli **110** p. 174., de la Harpe **89** p. 57. und Boussac **195** p. 2.).

So wären nach Parker und Jones die Charaktere der Foraminiferen derartig veränderlich, dass die Unterscheidung von Arten im üblichen Sinne ganz ausgeschlossen sei. Die mehr oder minder voneinander abweichenden Formen könnten höchstens um eine besonders charakteristische Type, als Gattung gruppiert werden und innerhalb derselben würden sich nurmehr Untergattungen unterscheiden lassen. Nur die auf diese Weise unterschiedenen Foraminiferen-Gattungen dürfen aber ihrer Meinung nach mit den Arten der höher organisierten Tiergruppen parallelisiert werden, während die von vielen Autoren unterschiedenen Foraminiferen-Arten höchstens den Varietäten der höher organisierten Tiere entsprechen können. Parker und Jones fassen daher die Nummulinen und Assilinen als eine Gattung zusammen, mit einer einzigen Art: *N. perforata,* während die sonst gebräuchlichen Artnamen zur Bezeichnung der wichtigsten Varietäten aus Zweckmässigkeitsgründen beibehalten werden könnten (**46** p. 235.). Diese Ansicht wird auch von Carpenter und neuestens von Deecke (**204** p. 21.) geteilt, nachdem die Dreyer'schen Untersuchungen über *Peneroplis* (**126**) sie zu rechtfertigen schienen.

Nach der Ansicht des überwiegenden Teiles der Foraminiferen-Forscher aber sind die Foraminiferen-Arten nicht minder unveränderlich, als jene der höher organisierten Tiere und diese Ansicht wird zurzeit wohl allgemein geteilt. Die Dreyer'schen Feststellungen über *Peneroplis* treffen im allgemeinen bei den Nummulinen nicht zu: man kann tausende von Individuen einer eine differenzierte Fauna besitzenden Fundstelle untersuchen, die einer Art zugehörigen Individuen lassen zwar eine gewisse Variabilität erkennen — und zwar umsomehr, je grösser und komplizierter aufgebaut die Art ist,— ihre sichere Zugehörigkeit zu einer Art wird aber dadurch nicht in Zweifel gestellt und die gleichzeitig auftretenden Arten lassen im allgemeinen keine Übergänge ineinander erkennen. Dass besonders im Paleozän auch Übergänge zwischen den einzelnen Arten vorhanden sind, dieser Umstand entspricht der Stammentwickelung und kann nicht als ein Argument gegen die Unterscheidung von Arten ins Feld geführt werden.

Was die einzelnen Charaktere der Nummulinen anbelangt, so wird seit d'Archiac und Haime meist zwischen äusseren und inneren Charakteren unterschieden, wobei erstere die Skulptur, Grösse, Gestalt

etc., letztere aber hauptsächlich die im Hauptschnitt zum Vorschein kommenden Charaktere umfassen. Während von DE LA HARPE die Kenntnis der inneren Charaktere zu der sicheren Bestimmung einer Art als unerlässlich notwendig erklärt wird, lassen dieselben nach der Meinung DOUVILLÉ's eine viel zu grosse Variabilität erkennen, als dass ihnen ein spezifischer Wert beigemessen werden könnte. Man kann DOUVILLÉ's Erörterungen nur insoweit beistimmen, dass das häufig bevorzugte Studium der Hauptschnitte zu einer schädlichen Einseitigkeit führen kann, aber ebenso verfehlt wäre die Vernachlässigung derselben. Das Studium des Medianschnittes und Querschnittes erleichtert in einem jeden Falle die Bestimmung der Arten, bietet uns wertvolle Fingerzeigen zur Beurteilung der Verwandtschaftsverhältnisse und auch zur Feststellung der Artgrenzen und ist bei einem minder gut erhaltenen Materiale, besonders bei den megalosphärischen Formen zu der sicheren Bestimmung derselben oft unerlässlich.

Die einzelnen Charaktere der Nummulinen wurden von DE LA HARPE je nach der Zunahme ihrer Variabilität in folgender Reihenfolge zusammengestellt (89 p. 51.) :

1. Das Fehlen oder Vorhandensein einer gut erkennbaren Zentralkammer.
2. Verlauf der Septenflügel.
3. Gestalt der Septen und Kammern.
4. Allgemeines Bild der Spira.
5. Verteilung und Gestalt der Pfeiler.
6. Äussere Skulptur.
7. Gestalt.
8. Grösse.

Der Charakter 1. kann gegenwärtig, als Generationsunterschied wegfallen, wobei die Grösse der Megalosphäre allerdings auch einen Anhaltspunkt bietet. Ferner können die Charaktere 2., 5. und 6. zu einer einzigen, mit der Ausbildung des Zwischenskelets im Zusammenhange stehenden Charaktergruppe vereint werden, wodurch sich folgende Reihenfolge ergibt:

1. Verlauf der Septenflügel, Verteilung der Pfeiler und Zwischenskelet.
2. Gestalt der Kammern und Septen.
3. Grösse der Megalosphäre.
4. Allgemeines Bild der Spira, Gestalt und Grösse.

Die Hauptcharaktere Punkt 1. wurden von D'ARCHIAC und HAIME zur Klassifizierung der Nummulinen in 5 Hauptgruppen, die Charaktere Punkt 2. von DE LA HARPE zur Aufstellung von Untergruppen verwertet. Die spezifischen Unterschiede der einzelnen Arten können sich daher, wie es bereits D'ARCHIAC und HAIME betonten (38 p. 56.), nur aus einer gewissen Beständigkeit aller Charaktere ergeben, wobei die grössere Variabilität der Charaktergruppe 4. die Aufstellung einzelner Varietäten erlaubt.

Nach Feststellung dieser allgemeinen Begriffe wollen wir nun die historische Entwickelung der Klassifikation der Nummulinen verfolgen.

Die Begrenzung der Gattung *Nummulites* ist bei Lamarck eine noch wenig präzise, besonders weist die Abbildung des Querschnittes noch starke Ungenauigkeiten auf (17 Tafel XIV. [62.] Fig 10 *a*—*b*.). Lamarck führt als Arten seiner Gattung ausser der *N. laevigata* noch die *N. globularia* und *N. scabra* (beide nur Varietäten der *N. laevigata*) und ohne Angabe des Fundortes die grosse Art *N. complanata* an. Seit d'Archiac und Haime wurde letztere Art allgemein mit der später beschriebenen *N. millecaput* Boubée identifiziert, wie es aber Douvillé und Boussac mit Recht vermuteten und es durch die Überprüfung des Originalmateriales zweifellos erwiesen wurde,[1] ist diese Identifizierung unstatthaft. Demzufolge umschliesst die Gattung *Nummulites* bei Lamarck eigentlich nur eine einzige, halbretikulierte Nummulinen-Art.

Die Gattung *Lenticulina* wird von Lamarck folgendermassen charakterisiert (17 p. 618.):

1. Die radialen Septenflügel der Lenticulinen reichen beiderseits bis zum Zentrum der Schale, während sie sich bei den Nummuliten gegen das Zentrum zu in den Kammerflügeln verlieren.

2. Die letzte Windung der Lenticulinen springt etwas kammartig über die vorletzte Windung hervor und lässt die letzte Kammer und die Kammermündung gut erkennen.

Als Arten dieser Gattung werden angeführt *L. planulata, L. variolaria* und *L. rotulata*, welch letztere Art (17 Tafel XIV. [62.] Figur 11.) sich aber als eine stachellose Varietät der *Cristellaria calcar* erwiesen hat.

Von d'Orbigny wurden seine beiden Untergattungen: *Nummulina* und *Assilina* folgendermassen charakterisiert:

A) Nummulina. Die Windungen umfassen sich vollständig, letzte Windung oft nicht mehr unterscheidbar. Die Kammermündung ist daher nur an jungen Individuen deutlich erkennbar, bei den alten oft schon maskiert. Als fossile Repräsentanten werden einige Arten von Lamarck (*N. laevigata, N. planulata, N. rotula*), ferner *N. lenticularis* Fichtel et Moll und *N. perforata* Denys de Montfort, als einzige rezente Art die *N. radiata* Fichtel et Moll angeführt. Das Modell der Nummulinen (No. 95.) stellt ein „junges" Exemplar, daher wohl die megalosphärische Form der *N. planulata* dar.

B) Assilina. Die Windungen sind nur in der Jugend involut, später

[1] Nach den Untersuchungen von J. Favre umschliesst die *N. complanata* in der Lamarck'schen Sammlung 3 Arten und zwar die *N. laevigata*, die *N. Brongniarti* und eine an *N. distans* gemahnende Art, bei der die Ausbildung der Septenflügel infolge der ungünstigen Erhaltung nicht zu entscheiden war. J. Favre in: Catalogue illustré de la collection Lamarck. Prem. partie. Mollusques céphalopodes fossiles. Pl. 3—4., fig. 39—41., Genève, 1918.

werden sie evolut, wodurch sie an der Seitenfläche der Schale sichtbar werden. Die Kammermündung ist oft gut zu erkennen. Als fossile Arten werden *A. depressa* (= *A. spira*[1]), *A. undata* (= *Assilina granulosa*) und *A. radiolata*, als rezente Arten *A. nitida* und *A. discoidalis*, — beide letztere Operculinen, — angeführt, das Modell (No. 94.) stellt die *A. discoidalis*, daher eine *Operculina* dar.

Rütimayer unterschied im Jahre 1850 folgende Nummulinen-Gruppen (**33** p. 69.):

1. *Nummulinae regulares* vel *verae* (embrassantes). Die Windungen umfassen sich vollständig.

2. *Nummulinae spuriae* (non-embrassantes). In diese Gruppe werden die Assilinen in ihrem heutigen Umfange eingereiht und die Charaktere dieser Untergattung zuerst richtig beschrieben.

3. *Nummulinae irregulares* (demi-embrassantes). Die Windungen umfassen sich nur teilweise und obwohl es zur Ausbildung von Kammerflügeln kommt, wird von denselben das Zentrum nur teilweise oder überhaupt nicht erreicht. In diese Gruppe wurden einige grosse Nummulinen-Arten: *N. distans, N. Murchisoni* und *N. polygerata* (= *N. millecaput*) eingereiht.

Von d'Archiac und Haime wurden diese älteren Einteilungsversuche nicht berücksichtigt, die Untergattung *Assilina* nicht akzeptiert und die Nummulinen in 2 Sektionen, mit insgesamt 5 Gruppen eingeteilt. Folgende Zusammenstellung zeigt uns die Einteilung der von d'Archiac und Haime akzeptierten und neugeschaffenen Arten, wobei die Namen der später vereinigten Arten untereinander gestellt wurden. Dieser Vorgang aber konnte nicht konsequent durchgeführt werden, da von d'Archiac und Haime hin und wieder nicht nur Rassen, sondern auch die beiden Generationen ein und derselben Art in verschiedene Gruppen untergebracht wurden. So werden z. B. zwei Rassen der in die Gruppe 3. eingereihten *N. Brongniarti*, die Rasse *Carpenteri* und Rasse *Puschi* als selbständige Arten in der 1. Gruppe, ihre megalosphärische Generation aber als *N. Molli* in der zweiten Gruppe angeführt; die megalosphärische Form der in Gruppe 1. eingereihten *N. Gizehensis* findet sich als *N. curvispira* in der Gruppe 3. etc. Übrigens haben es d'Archiac und Haime selbst betont, dass ihre Einteilung keine Aufstellung eines zoologischen Systems, sondern nur die Erleichterung der Bestimmung der Nummulinen bezwecke. Trotzdem beruht ihre Klassifikation auf derartig charakteristischen Zügen, dass nahezu alle späteren Versuche auf dieser fundamentalen Klassifikation basieren.

[1] Die Identifizierung der Arten ist mit Hilfe einer Tafel von d'Orbigny möglich, die später von Fornasini veröffentlicht wurde (**143**). Die Deutungen von d'Archiac und Haime (**38** p. 155.) weichen insofern ab, indem sie *A. undosa* der *Operculina granulosa* gleichstellen, was aber wohl nach der d'Orbigny'schen Tafel nicht statthaft ist.

Die Einteilung der Nummulinen nach d'ARCHIAC et HAIME (38 p. 72.):

I. SEKTION: Die Septenflügel umfassen sich:

1-te Gruppe: G l a t t e oder n a h e z u g l a t t e Arten (l a e v e s aut s u b l a e v e s):

Form *B.*: *N. complanata, N. distans, N. Carpenteri, N. Gizehensis,*
N. Dufrenoyi — *N. Puschi* *N. Caillaudi,*
— — — *N. Lyelli.*

Form *A.*: *N. Tschihatscheffi* — — *N. latispira.*

2-te Gruppe: R e t i c u l i e r t e Arten (r e t i c u l a t a e):

Form *B.*: *N. intermedia,*

Form *A.*: *N. Fichteli, N. garansensis, N. Molli.*

3-te Gruppe: H a l b r e t i c u l i e r t e Arten (s u b r e t i c u l a t a e):

Form *B.*: *N. laevigata, N. sublaevigata,*
N. scabra.

Form *A.*: *N. Lamarcki.*

4-te Gruppe: G r a n u l i e r t e Arten (p u n c t u l a t a e):

Form *B.*: *N. perforata, N. Brongniarti, N. Defrancei, N. obtusa,*
N. Deshayesi,
N. Verneuilli,
N. Bellardii,
N. Sismondai,

Form *A.*: *N. Lucasana* — — — *N. curvispira,*
N. Roualti
N. Meneghinii

5-te Gruppe: G e s t r e i f t e Arten (p l i c a t a e vel s r i a t a e):

Form *B.*: *N. Biarritzensis, N. Ramondi, N. obesa, N. Beaumonti, N. contorta, N. irregularis, N. Viquesneli*
N. Pratti

Form *A.*: — *N. Guettardi* — — *N. striata* — —

Form *B.*: *N. Murchisoni, N. Vicaryi, N. discorbina, N. planulata, N. vasca, N. Héberti.*

Form *A.*: — — — — — *N. variolaria.*

II. SEKTION: Die Septenflügel umfassen sich nicht:

6-te Gruppe: e x p l a n a t a e:

Form *B.*: *N. exponens, N. granulosa, N. spira, N. placentula, N. miscela,*

Form *A.*: *N. mamillata, N. Leymeriei* — — —

Parker und Jones wollen nur drei Gruppen der Nummulinen anerkennen:

1. Radiatae, mit der Gruppentype: *N. planulata,*
2. Sinuatae, „ „ „ *N. complanata,*
3. Reticulatae „ „ „ *N. laevigata.*

Die *A. exponens* wäre nur eine „assilinoide Subvarietät" der *N. perforata* (46 p. 230.) und die kleinen, individuell weniger entwickelten, megalosphärischen Generationen werden fast alle bei den Radiatae untergebracht.

Trotz der augenscheinlichen Vorteile der d'Archiac und Haime-schen Einteilung wurde von Reuss die Einteilung von Parker u. Jones akzeptiert, dem Subgenus *Nummulina* aber das gleichwertige Subgenus *Assilina* beigefügt (49 p. 690.). Diese Einteilung von Reuss wurde auch von v. Zittel in seinem Handbuche der Palaeozoologie übernommen (82). Übrigens wurde von Carter bereits im Jahre 1853 zur Unterscheidung der Explanatae die d'Orbigny'sche Bezeichnung *Assilina* wieder herangezogen (37 p. 343.) und im Jahre 1861 ausdrücklich hervorgehoben, dass dieselben dem Assilinen-Begriff völlig entsprechen, sich mehr den Operculinen als den Nummulinen nähern und gleichfalls als riesenhafte Operculinen betrachtet werden können (47 p. 366. und 368.).

Eine sämtliche Charaktere der Nummulinen berücksichtigende Klassifikation vurde von de la Harpe angestrebt. In den posthumen Arbeiten dieses, für die Wissenschaft viel zu früh verschiedenen Forschers finden wir zwei teilweise verschiedene Klassifikationen, von denen zuerst die in seiner Arbeit über die ägyptischen Nummulinen enthaltene Einteilung (94) besprochen werden soll.

Genus: *Nummulites* Lamarck.

Division A). Die Septenflügel sind nicht netzförmig.

I. Arten ohne Granulation auf der Oberfläche:

a) Gruppe der *N. planulata.* Scheibenförmige oder flach linsenförmige Arten, mit rasch anwachsendem Schritt der Spira; Spiralblatt sehr dünn, Kammern viel höher, als lang.

Form *B.*: *N. Rütimeyeri, N. Bouillei, N. planulata,* —
Form *A.*: *N. Chavannesi, N. Tourneri, N. elegans, N. Fraasi.*

b) Gruppe der *N. distans.* Scheiben- oder flach linsenförmige Arten von ansehnlicher Grösse, mit glatter Oberfläche und wellig gebogenen radialen Septenflügeln. Schritt der Spira nur bis über die Mitte des Radius anwachsend; Septen lang, meist schief und wellig gebogen. Kammern lang, in der Regel sichelförmig.

Form *B.*: *N. complanata, N. distans. N. Kaufmanni. N. irregularis, N. Pratti*
Form *A.*: *N. Tschihatscheffi* — *N. subirregularis.* —

c) und *d)* Gruppe der *N. Biarritzensis* und der *N. discorbina.* Arten von mittlerer und geringer Grösse, linsenförmig, mit radialen Septenflügeln. Schritt der Spira oft bis zum Rande anwachsend, Spiralblatt dick. Septen mehr oder weniger schief und gebogen, Kammern kurz und mehr oder weniger gewölbt.

Form *B.*:	*N. Biarritzensis.*	*N. Ramondi*	*N. vasca,*	*N. Heberti,*
Form *A.*:	*N. Guettardi,*	*N. sub-Ramondi,*	*N. Boucheri,*	*N. variolaria,*
Form *B.*:	*N. discorbina,*	*N. Beaumonti,*	*N. contorta,*	*N. Vicaryi,*
Form *A.*:	*N. subdiscorbina*	*N. sub-Beaumonti,*	*N. striata.*	—

e) Gruppe der *N. Gizehensis.* Oberfläche gestreift, Septen nahestehend, spärliche Granulationen machen sich bemerkbar.

Form *B.*: *N. Gizehensis* mit ihren zahlreichen Varietäten,
Form *A.*: *N. curvispira.*

II. Granulierte Arten :

f) Gruppe der *N. perforata.* Septenstreifen gerade oder gebogen.

Form *B.*:	*N. perforata,*	*N. Partschi,*	*N. obtusa,*
Form *A.*:	*N. Lucasana,*	*N. Oosteri.*	—

Division B) Septenflügel netzförmig.

I. Granulierte Arten :

g) Gruppe der *N. Brongniarti.*

Form *A.*:	*N. Brongniarti,*	*N. laevigata,*	*N. Defrancei,*	*N. Puschi,*
Form *B.*:	*N. Molli,*	*N. Lamarcki.*	—	—

II. Nicht granulierte Arten :

h) Gruppe der *N. intermedia.*

Form *B.*: *N. intermedia,*
Form *A.*: *N. Fichteli.*

Genus : *Assilina,* d'Orbigny.

Form *B.*:	*A. spira,*	*A. exponens,*	*A. granulosa,*
Form *A.*:	*A. subspira,*	*A. mamillata,*	*A. Leymeriei.*

Die in der Nummulinen-Monographie (89 p. 62.) enthaltene Klassifikation weicht hauptsächlich in der Abgrenzung der Gruppen *a)* und *b)* von der vorangehenden ab, wie es aus folgender Ergänzung erhellt :

a) Gruppe der *N. Murchisoni.*

Form *B.*:	*N. Charteri.*	*N. Murchisoni,*	*N. irregularis,*	*N. pulchella,*	*N. Orsinii,*	*N. Bericensis,*
Form *A.*:	—	*N. Heeri,*	*N. subirregularis,*	*N. subpulchella,*	—	*N. Budensis,*
Form *B.*:	*N. Bouillei,*	*N. Orbignyi,*	*N. planulata,*	*N. vasca,*		
Form *A.*:	*N. Tournoueri,*	*N. Wemmelensis,*	*N. elegans,*	*N. Boucheri.*		

Die DE LA HARPE-sche Klassifikation bildet eine Vertiefung jener von D'ARCHIAC und HAIME. Nicht nur die einzelnen „Nummulinenpaare" wurden sorgfältig zusammengestellt, sondern auch eine Begrenzung der einzelnen Arten versucht. Indessen ist der Umfang der von DE LA HARPE akzeptierten Arten kein einheitlicher. Auf Grund eines eingehenden Studiums reichlicher Materiale, konnte sich DE LA HARPE von der oft nur durch lokale Einflüsse bedingten Variation einzelner Charaktere überzeugen und hat wohl zum erstenmale das Problem der lokalen Rassen und Variationen angeschnitten. Er strebte daher die Abgrenzung regional verfolgbarer Arten an, welche Anschauung für *N. perforata* und *N. Gizehensis* auch durchgeführt wurde. Zur Bezeichnung der Rassen wurde eine trinominale Bezeichnung vorgeschlagen, so würde z. B. bei *N. Gizehensis Lyelli* der zweite Namen die Rasse der Art bezeichnen. Dabei wird noch bei DE LA HARPE eine Rasse nicht nur durch regionale Einflüsse bedingt, sondern oft, wie z. B. bei *N. Gizehensis* nur zur Bezeichnung einer Variation höherer Ordnung gebraucht. Dass durch diesen Vorgang neue Fehler eingeführt wurden, wurde bezüglich der *N. Gizehensis* bereits ausführlich erörtert.

Zur systematischen Unterscheidung der durch die verschiedenen Einflüsse bedingten Variationen wurde von DOUVILLÉ folgender Vorschlag gemacht (**134** p. 207.):

1. Die sich durch die ontologische Entwickelung der Art innerhalb eines Niveaus ein und desselben Beckens ergebenden, vom Typus abweichenden Formen sollen als Variationen bezeichnet werden.

2. Die in demselben Niveau, aber in verschiedenen Becken auftretenden, daher durch regionale Einflüsse bedingten, abweichenden Formen ein und derselben Art sollen als Rassen unterschieden werden. Als Typus gilt jene Form, auf Grund deren die Art zum erstenmale beschrieben wurde.

3. Die zeitlich aufeinander folgenden, d. h. die in verschiedenen Niveaus auftretenden Variationen ein und derselben Art sollen in Sinne eines Vorschlages von WAAGEN als Mutationen unterschieden werden.

Der Vorschlag DOUVILLÉ's hat trotz seiner augenscheinlichen Vorteile noch wenig Anklang gefunden, was wohl darauf beruhen mag, dass eine derartige Systematik nur auf Grund eines eingehenden Studiums vollständiger, reichlicher Materiale von regionalen Einheiten erzielt werden könnte.

Gleichzeitig wurde von DOUVILLÉ eine Zweiteilung der Nummulinen in eine gestreifte und eine genetzte Gruppe befürwortet.

Unmittelbar darauf folgte der Klassifikationsversuch von PREVER (**132**), der folgende Gattungen und Untergattungen in Vorschlag brachte:

Gattung: *Lenticulina* LAMARCK 1804. Untergattungen:

a) *Hantkenia* (später *Paronaea*) für die gestreiften Arten,

b) *Gümbelia* für die gestreift-granulierten Arten.

Gattung: *Camerina* Brouguière 1792. Untergattungen:

a) *Laharpeia* für die granuliert-genetzten Arten,

b) *Bruguieria* (später *Bruguiereia*) für die rein genetzten Arten.

Gattung: *Assilina* d' Orbigny 1826.

Die Prever'sche Einteilung konnte nur vorübergehend und hauptsächlich in seinem Vaterlande Anklang finden. Schon die Fassung der Gattung von *Camerina* entspricht nicht dem Gebote der Priorität, da Bruguière darunter noch die Gesamtheit der Nummulinen zusammenfasste. Aber auch die Fassung der Untergattungen weicht von der üblichen Deutung des Zwischengerüstes bedeutend ab. Die Untergattung *Bruguiereia* umfasst ebenso eine der Lamarck-schen Typen von *Lenticulina*, die *N. planulata*, als auch die *N. laevigata* im engeren Sinne (mit Ausschluss der *N. scabra* etc.) und auch die *N. intermedia*. Hingegen gelten die halbgranulierten Arten, wie *N. millecaput*, *N. Gizehensis* u. s. w., die doch einen ziemlich komplizierten Verlauf der Septenflügel und in ihren inneren Windungen eine Granulation erkennen lassen, als gestreifte Arten: *Paronaeen! N. bolcensis* ist eine *Bruguiereia*, hingegen die doch dasselbe Zwischengerüst aufweisende *N. irregularis* eine *Paronaea*. Die *N. laevigata* ist, wie erwähnt, eine *Bruguiereia*, die von den meisten Forschern mit ihr als ein und dieselbe Art vereinigte *N. scabra* hingegen eine *Laharpeia* (*L. tuberculata* Brug.).

Diese eigene Einteilung hängt mit den Ansichten Prever's über die Entwickelung der Nummulinen zusammen. Nach seinen Beobachtungen (132 p. 4.) liessen zwei drittel seiner Exemplare der gallischen *N. planulata* bereits ein halbretikuliertes Zwischengerüst erkennen und waren teilweise auch mit einem zentralen Pfeilerkegel versehen. In letzterem glaubte Prever bereits das erste Stadium der Granulation erblicken zu dürfen. Von den einen zentralen Knopf aufweisenden und nicht aufweisenden Typen der *N. planulata* leitet Prever alle Nummulinen ab und fasst das Resultat seiner Überlegungen in folgenden Sätzen zusammen (l. c., p. 8.):

1. Die ältesten Arten, wie *N. planulata*, *N. bolcensis* und *N. laevigata* sind alle *Bruguiereia*.

2. Aus den *Bruguiereia* entwickeln sich die granuliert-retikulierten Arten. Durch Verdickung der Septallinien und deren Verzweigungen entsteht die erste Granulation.

3. Durch eine Rückentwickelung des Netzes entstehen gestreifte Arten (z. B. *N. Gizehensis*).

4. Durch den Zerfall des zentralen Knopfes entsteht die Granulation der zentralen Partie der gestreift-granulierten Arten, während die randlichen Granulationen durch die Verdickung der Vereinigungspunkte der Septallinien und deren Verzweigungen und die Umwandlung der Verdickung in eine Granulation zustandekommen.

5. Die gestreift-granulierten Arten können eine ebensolche regressive Umwandlung erleiden, wie es unter Punkt 3. geschildert wurde.

6. Aus jenen gestreiften Arten, die eine Verdickung der Septallinien erkennen lassen, können sich typisch granulierte Arten entwickeln.

7. Aus den halbretikulierten Arten entstehen durch eine progressive Entwickelung die typischen retikulierten Arten (*N. Brongniarti, N. intermedia*).

In einer andern Arbeit hat Prever seine Ansichten auch durch Beispiele von Entwickelungsreihen unterstützt (**145** p. 40.), die aber nur rein morphologisch und nicht zeitlich geordnet sind.

Gewiss kommen in Prever's Ausführungen viele charakteristische Züge der Entwickelung der Typen des Zwischengerüstes zur Geltung und es scheinen ihm zur Verfolgung der Entwickelung geeignete Untersuchungsmateriale vorgelegen zu haben. Hätte Prever seine Ansichten auch mit Abbildungen des Zwischengerüstes der von ihm beschriebenen Arten unterstützt, so hätten dieselben einen bleibenderen Einfluss ausgeübt, als es tatsächlich der Fall ist.

Was die eigene Auffassung der ältesten, gestreiften Arten als halbgenetzte Typen anbelangt, kann dieselbe, wie es auch Douvillé vermutet, nur auf der irrigen Deutung der beiderseits der Septallinien vorhandenen Trabekeln beruhen. Es ist übrigens eine eigentümliche Tatsache, dass die grundlegenden, klaren Darstellungen Carpenter's über den Feinaufbau der Nummulinen von der überwiegenden Anzahl der Nummulinen-Forscher unberücksichtigt verblieben und man sich meist auf eine sozusagen rein geometrische Beschreibung beschränkte. Die an der französischen *N. planulata* oft mit seltener Deutlichkeit beobachtbaren Trabekeln sind eine allgemeine Eigenschaft der Nummulinen, stehen nur mit den Septallinien in Verbindung und ihnen entsprechen keine Querwände. Auch der zentrale Knopf ist eine ziemlich verbreitete Eigenschaft der gestreiften Arten, besonders der megalosphärischen Generation und der inneren Windungen der *B.* Formen. Es ist dies eine Eigenschaft des primitivsten Typus der gestreiften Arten.

Bei A. Heim finden wir die schweizer Arten in folgenden Gruppen untergebracht (**177**):

I. Sektion: Leisten einfach, Oberfläche nicht granuliert (gestreifte und halbgranulierte Arten).

II. Sektion: Leisten einfach, Oberfläche (der inneren Schalen) granuliert (granulierte Arten).

III. Sektion: Leisten netzförmig (genetzte und halbgenetzte Arten).

Von J. Boussac werden die Nummulinen je nach dem Vorhandensein oder Fehlen der Granulation in zwei Hauptgruppen geteilt und nach dem Verlaufe der Septenflügel noch weitere Untergruppen unterschieden (S. die Tabelle auf p. 115). Die sonstigen Charaktere

wurden bei der Ableitung der phyletischen Zweige berücksichtigt. Da Boussac die eigentliche Urentwickelung der Nummulinen noch unbekannt war und er nur die ihm persönlich bekannten Gebiete berücksichtigte, ist auch seine Darstellung bereits überholt. Bei Boussac haben hauptsächlich die de la Harpe'schen Arten Aufnahme gefunden; dabei war er bestrebt, den Artbegriff in stratigraphisch horizontalem Sinne möglichst weit zu fassen, im vertikalen Sinne aber tunlichst zu verengen.

Bei einer Überprüfung der verschiedenen Einteilungsversuche gelangen wir zur Einsicht, dass die Haupttypen des Zwischengerüstes dem Wesen nach bereits von d'Archiac festgestellt wurden. Einen weiteren Fortschritt bedeutete die fast sämtliche morphologischen Gesichtspunkte erschöpfende Einteilung von de la Harpe. In den darauffolgenden Einteilungen kann nur die Erkenntnis der Entwickelungsreihen als eine tatsächliche Förderung verbucht werden. Zur Feststellung der Abstammung muss in erster Reihe die Septen- und Kammerform zu Rate gezogen werden und es lassen sich diesbezüglich folgende drei Hauptgruppen unterscheiden:

1. Arten von operculinoidem Kammertypus. Die Kammern sind bedeutend höher, als lang, die Spira monospiral, die Gestalt der Schale flach. Die Kammern sind teils schmal sichelförmig (*N. Murchisoni, N. pulchella* etc.), teils mehr viereckig (*N. Fraasi, N. planulata, N. Chavannesi* etc.). Die Kammerflügel sind sehr eng, nur in den Übergangsformen in die nächste Gruppe (*N. planulata* etc.) finden sich gut entwickelte Kammerflügel. Entsprechend den engen Kammerflügeln stellt sich teilweise eine Granulation ein, doch sind die rein gestreiften und halbgranulierten Typen noch nicht genau von einander geschieden. Aus der Übergangsform *N. planulata* entwickeln sich die halbgenetzten Arten, die aber mit dem Erreichen des typischen Zwischengerüstes ihre hohe Kammerform verlieren.

2. Arten von assilinoidem Kammertypus. Die Kammern sind nahezu isometrisch und sie bilden das gemeinsame Kennzeichen der Urformen der Nummulinen und Assilinen. Die Kammern sind teils sichelförmig (*N. rotularia, N. distans* etc.), teils mehr viereckig (*N. striata, N. discorbina* etc.), die ersteren Typen werden durch enge, letztere durch besser entwickelte Kammerflügel gekennzeichnet. Aus der ersten Gruppe entwickeln sich die halbgranulierten Arten (*N. millecaput, N. granifer*); bei voller Erreichung des granulierten Zwischengerüstes nehmen sie aber den folgenden Kammertypus an. Die halbgranulierte *N. Gizehensis* besitzt im mittleren Abschnitt teilweise mehr rektanguläre Kammern, bei den locker aufgerollten Typen der Spiraabschnitte ist aber eine hohe Sichelform vorhanden. Die kleinen und mittelgrossen Arten besitzen nur einen Abschnitt, die grossen Arten zwei Abschnitte, eventuell eine Andeutung des verdichteten Randabschnittes.

3. Arten von rein nummulinoidem Kammertypus. Die Kammern

sind länger als hoch. Dieser Kammertypus hat bei den einfach gestreiften Arten keinen Vertreter, es hat daher den Anschein, als ob es einer Verstärkung der Kammerflügel durch die Granulation, besonders aber der Retikulation bedurfte, um der Schale die nötige Festigkeit zu verleihen. Es ist dies der Kulminationspunkt der Entwickelung, auf welchem das Entwickelungsvermögen sich zu erschöpfen scheint (*N. laevigata* var. *scabra*, *N. Brongniarti*, *N. perforata*, *N. intermedia*). Die voll entwickelten Formen charakterisiert die dreiteilige Spira, der stark verdichtete, randliche Abschnitt, die ellipsoiden und kugeligen Varietäten. In all diesen Kennzeichen entfernen sie sich am weitesten von den Urtypen.

Was die Triebfedern der Entwickelung anbelangt, so wären nach RHUMBLER alle während der Stammgeschichte an der Schale auftauchenden Neubildungen durchaus zweckmässig: es würden sich in sämtlichen Gruppen der Foraminiferen Entwickelungsreihen nachweisen lassen, in denen sich eine zunehmende Festigkeit der Schale herausbildet, wobei gleichzeitig ein möglichst grosser Rauminhalt bei möglichster Einfachheit desselben angestrebt wird. Gegen die allgemeine Gültigkeit dieses Gesetzes der Festigkeitsauslese haben EIMER und FICKERT (**127**), sowie SCHUBERT (**194** p. 79.) Einwürfe erhoben. Bei den Nummulinen hat das RHUMBLER'sche Gesetz insoweit eine Gültigkeit, als die Riesenformen durch den komplizierteren Verlauf der Septenflügel tatsächlich eine Verstärkung der Schale anstrebten. War dies also eine Existenzbedingung der grösseren Formen, so haben sich andererseits die primitiven Typen gleichfalls erhalten. Die kompliziert aufgebauten Formen repräsentieren die variablen, kurzlebigen Arten, während die einfach aufgebauten, gestreiften Formen die persistenten Typen darstellen, die sich mit geringfügigen Änderungen durch das ganze Paläogen behaupten konnten und deren verkümmerte Nachkommen auch noch gegenwärtig leben.

Kehren wir nun zum Artbegriff zurück. Gewiss ist es ein natürliches Bestreben, die Artenzahl auf das unvermeidliche Minimum zu beschränken. Eine allgemeinere Gültigkeit beanspruchende Reduktion setzt aber die vollkommene Kenntnis der Arten einer regionalen Einheit, z. B. der mediterranen Küstengebiete voraus, wie wir sie gegenwärtig nicht besitzen. Durch die neueren Untersuchungen wurde der Nummulinen-Forschung ein frischer Impuls gegeben, der zu Neubearbeitungen Anregung gibt. Glaubten DE LA HARPE und BOUSSAC die Stratigraphie in ihren Hauptzügen schon gelöst, so ist ihr Bestreben: das Gleichartige zu Grossarten zu vereinigen, leicht erklärlich. Da aber ihre Grundvorstellungen sich teilweise als irrig erwiesen haben, so muss man dem DOUVILLÉ'schen Vorgang: vorderhand scharf zu unterscheiden und die einzelnen Arten scharf neu zu fixieren, beistimmen, wobei allerdings eine spätere Vereinigung zu Grossarten mit gut begrenzten Rassen, Variationen und Mutationen vor dem Auge schweben muss.

Ein Hilfsmittel kann die bereits von DE LA HARPE und FICHEUR verwendete trinominale Benennung bieten, wobei der dritte Namen nur für die Bezeichnung der Rassen zu reservieren wäre. Dass das Verbreitungsgebiet vieler Rassen oft mit gewissen Faziesgebieten zusammenfallen wird, ist einleuchtend. So z. B. findet sich der in den Alpen bekannte Typus der *A. exponens* in den sandig-mergeligen Schichten der Karpaten wieder. Eine kleinere und mehr angeschwollene Rasse, die von HANTKEN mit Unrecht als *A. granulosa* bezeichnet wurde, kennzeichnet die Hauptnummulinenkalk-Fazies der innerkarpatischen Gebiete (Bajmóc, Bakony-Gebirge), während eine glatte und flache Varietät sich in den Mergeltonen der transdanubischen Kohlenbecken vorfindet.

DAS VERHÄLTNIS DER NUMMULINEN ZU DEN BENACHBARTEN FORAMINIFEREN-GATTUNGEN.

Auf die innigen Beziehungen gewisser neogener und rezenter Nummulinen-Arten zu den Amphisteginen und Operculinen, demzufolge die Zugehörigkeit dieser Formen zu der einen oder der anderen dieser Gattungen noch einigermassen zweifelhaft ist, wurde schon vielfach verwiesen. Als Ursache dieser Ungewissheiten ist teilweise die unpräzise Definition dieser Gattungen durch D'ORBIGNY zu betrachten.

Die Gattung *Operculina* wurde von D'ORBIGNY folgenderweise charakterisiert: Schale sehr flach, Windungen evolut und äusserlich sichtbar, Spira regelmässig, Schritt der Spira rapid anwachsend. Kammern hoch, mit einer dreieckigen Kammermündung. Diese Charaktere kommen zwar in seinem Modell und seiner Abbildung der *O. complanata* (**19** Tafel 13. [V]., Fig. 7—10.) gut zur Geltung, in den anderen Abbildungen dieser Art wird aber dieser Evolutionsgrad nicht erreicht (Vergleiche z. B. v. ZITTEL: Grundzüge der Paläontologie, II. Auflage, p. 32., Figur 38.).

Von CARTER wurde der Nachweis erbracht, dass die Operculinen keine dreieckige, sondern eine halbmondförmige, daher von jener der Nummulinen sich nicht unterscheidende Kammermündung besitzen. Von D'ARCHIAC und HAIME werden daher als besondere Merkmale der Operculinen die flache Scheibenform, die geringe Anzahl der Windungen, das rapide Wachstum des Schrittes und das ständige Vorhandensein einer Kammermündung betrachtet (**38** p. 75.).

WILLIAMSON glaubte die Operculinen mit den Assilinen vereinigen zu können (**41** p. 32.), während PARKER und JONES sie nur als eine Varietät der Nummulinen[1] belassen wollten (**46** p. 229.). CARPENTER konnte es

[1] Durch diese Auffassung von PARKER und JONES ergab sich eine äusserst umständliche Nomenklatur; dieselbe gestaltet sich z. B. bei der *O. ammonoides*

durch ein eingehendes Studium rezenter Operculinen nachweisen, dass bei denselben die Kammerflügel, wenn auch in wechselnder Tiefe, doch zur Ausbildung gelangen und von einer total evoluten Aufrollung der Kammerhöhlungen — wie etwa bei den Assilinen — nicht die Rede sein kann. Demzufolge gelang es ihm zwischen den rezenten Nummulinen (*N. Cumingii*) und Operculinen keine entscheidenden Abgrenzungsmerkmale festzustellen; da sich aber die beiden Gattungen äusserlich doch gut voneinander unterscheiden, die Operculinen in den heutigen Meeren noch weit verbreitet, die Nummulinen aber nahezu ganz ausgestorben sind, wären seiner Meinung nach die beiden Gattungen doch aufrecht zu erhalten (**50** p. 248.).

Der von DE LA HARPE dargestellte, ideale Operculinen-Typus weist eine völlig evolute Aufrollung sämtlicher Windungen auf, wobei die einzelnen Kammerhöhlungen von allen Seiten, also auch von unten durch das Spiralblatt umhüllt werden (**89** p. 36., Figur 3.). In der Wirklichkeit ist eine derartig aufgebaute *Operculina* niemals beobachtet worden.

Schliesslich wurde von DE GREGORIO (**119** p. 40.) für die flachen Operculinen (Typus: *O. ammonea* LEYMERIE) das Subgenus *Frilla* vorgeschlagen. Diese Untergattung muss, da sie gerade den Grundtypus abscheidet, mit YABE (**218** p. 124.) als überflüssig bezeichnet werden.

Tatsächlich weisen die inneren Windungen auch ganz flacher Formen (S. Figur 42/1.) eine involute Aufrollung auf und nur die letzte Windung lässt eine völlig evolute Aufrollung erkennen. Die beschriebenen Arten können diesbezüglich in drei Gruppen geschieden werden:

1. Stärker evolute Formen (*O. tattaensis, O. canalifera*), die neuestens auch den Assilinen zugezählt wurden; so wäre nach DAINELLI und REGÉ (**213** p. 220.) die *O. canalifera* identisch mit der *A. praespira* DOUVILLÉ.

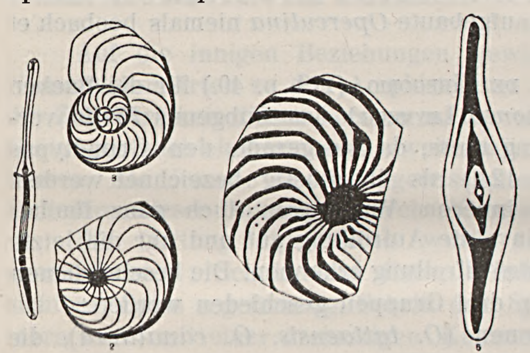
2. Halbinvolute Formen (*O. granulata*,[1] *O. ammonoidea* etc.), bei denen die letzte Windung eine vollkommen evolute Aufrollung erkennen lässt. Die Septenstreifen der letzten Windung reichen daher nur bis zur transversalen Spirale. Die Septenstreifen und die transversale Spirale werden in der Regel durch Granulationen und Rippen mar-

folgendermassen: Genus: *Nummulina*; Species: *N. perforata*; Subspecies: *N. planulata*; Varietas: *N. (Operculina) complanata*; Subvarietas: *N. (Operculina) ammonoides* (**55** p. 339.).

[1] Infolge der zu weiten Fassung des Artbegriffes der englischen Forscher ist die Artbezeichnung der Operculinen noch verworrener, als bei den Nummulinen. BRADY kennt z. B. nur die Arten *O. complanata* und *O. ammonoidea*. Dies ist zweifellos ein extremer Standpunkt; man kann z. B. tausende der *O. granulosa* der Beckens von Esztergom untersuchen, ohne Anklänge an *O. complanata* zu finden. Trotzdem wird von BRADY *O. granulosa* nur als eine Varietät der *O. complanata* angeführt (**96**).

kiert und Granulationen sind oft auch innerhalb der von den Septalstreifen begrenzten Felder zu beobachten.

3. Formen mit besser entwickelten Kammerflügeln. Derartige Querschnitte wurden z. B. von SCHWAGER bei der *O. pyramidicum* (93 Tafel XXIX., Fig. 4 c.), von SILVESTRI bei der *O. complanata* var. *Zitteli* (162 Fig. 2.) und von VERBECK bei *O. granulosa* var. *Niasi* (124 Taf. IX., Fig. 131.) abgebildet. All diese Arten unterscheiden sich von den operculinoiden Nummulinen nur in der geringeren Anzahl der Windungen. Die Abgrenzung dieser Gruppe von den Nummulinen ist recht schwierig; in Figur 42. ist z. B. eine, in dem obereozänen Kalkstein des Esztergomer Beckens ziemlich verbreitete Art abgebildet, die mit *N. operculiniformis* TELLINI (100 p. 204., Taf. VIII. Fig. 10—11.) identifiziert werden kann. Trotz ihrer sonst ganz operculinoiden Charaktere sind die Windungen umfassend und die Septenstreifen radial. Dass operculinoide Spiren auch bei echten Nummulinen, wie *N. Murchisoni* (S. Figur 43.) vorkommen, wurde bereits erwähnt. Anderseits sind bei dem Zweige *N. exilis* — *N. Orbignyi* Plasma und Spiralblatt der äusseren Windungen halbevolut. Wir sehen daher, dass die Operculinen, was den Evolutionsgrad des Plasmas anbelangt, einen Übergang zwischen den Nummulinen und Assilinen darstellen. Assilinen und Operculinen haben entgegen der ursprünglichen Definition von D'ORBIGNY, was den Evolutionsgrad des Plasmas anbelangt, Platz gewechselt, *Operculina* ist die halbevolute und *Assilina* die vollevolute Form. Eine Zusammenfassung der Nummulinen und Assilinen als eine Gattung mit Ausschluss der Operculinen muss daher als gänzlich verfehlt betrachtet werden.



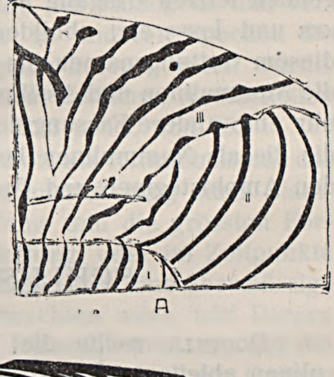
Figur 42. 1. *O. granulosa* LEYMERIE, Tokod. 2—5. *Nummulina* (?) *operculiniformis* TELLINI, Tokod. 10fache Vergrösserung.

Die Abscheidung der Amphisteginen scheint auf den ersten Blick mit keinen Schwierigkeiten verbunden zu sein. Bei dieser Gattung kommt nämlich der asymmetrische Aufbau nicht nur in der Gestalt, sondern auch in der seitlichen Lage der Kammermündung und der asymmetrischen Ausbildung der Septenflügel zum Ausdruck. Seit CARPENTER wird auch das Fehlen des Kanalsystems betont, doch konnte CHAPMANN sowohl an rezenten als auch fossilen Exemplaren das Vorhandensein desselben feststellen.

Indessen sind diese charakteristischen Eigenschaften nicht immer

vorhanden. So wurde es von DE LA HARPE festgestellt, dass bei der *Amphistegina Targonii* (*Nummulina Targonii Meneghinii*) keine Asymmetrie der Septenflügel vorhanden ist und diese Art sich von den Nummulinen nur durch ihre asymmetrische Gestalt unterscheidet (89 p. 40.). Übrigens hat, wie es bereits erwähnt wurde, CARPENTER bei der *Amphistegina gibbosa* auch symmetrisch aufgebaute Schalen vorgefunden.

Wenn daher der Typus einer *Operculina* und *Amphistegina* wohl kaum unsicher ist, so ist die genaue Abgrenzung dieser beiden Gattungen von den Nummulinen doch mit Schwierigkeiten verbunden. Tatsächlich tauchen aber diese Unsicherheiten nur bei der Abscheidung der postpaläogenen, kleinen, nummulinenartigen Formen auf, die bald mit Nummulinen, bald mit Amphisteginen in Verbindung gebracht wurden. Als Unterscheidungsmerkmal könnte der Intensitätsgrad des Dimorphismus dienen. So weit bekannt, lassen weder die Amphisteginen, noch die Operculinen jene scharfe Ausprägung des Dimorphismus erkennen, die für die Nummulinen so charakteristisch ist. Nach LISTER weist die Megalosphäre der *Operculina complanata* einen Durchmesser von 0·15—0·67 mm, die Mikrosphäre einen solchen von 0·27 mm auf, welch letzterer Wert bei den Nummulinen nicht vorkommt.





Figur 43. *N. Murchisoni* BRUNNER, Bastennes (Sammlung von H. v. BÖCKH). 25fache Vergrösserung.

Neuestens hat YABE für die durch den hervorspringenden letzten Umgang charakterisierte *N. Cumingii* die neue Gattung *Operculinella* vorgeschlagen (218 p. 126.), durch welchen Vorgang er es zu erreichen glaubt, dass die Gattung *Nummulina* nurmehr fossile Arten umschliessen würde. Ob nun alle neogenen und rezenten Arten als Operculinellen, oder teilweise, wie *N. radiata* nicht besser als Nummulosteginen zu bezeichnen wären, wird die Zukunft lehren. Wie es bereits betont wurde und es auch YABE hervorhebt, können SCHUBERT'S

Angaben bezüglich des Fehlens des Kanalsystems nicht angenommen werden, da er ja selbst von einer Umkristallisation der Schale Erwähnung tut und daher das Material sich zur Entscheidung dieser Frage nicht eignete. In diesem Falle können wir aber die keinen hervorspringenden letzten Umgang aufweisenden Formen, wie sie WILLIAMSON, PARKER und JONES etc. abbilden, nur als Nummulosteginen bezeichnen, da diesem Gattungsnamen die Priorität zukommt. In beiden Fällen würden die Nummulinen und Assilinen nur präneogene Arten umfassen. Es ist dies nur eine andere Fassung der Ansicht von D'ARCHIAC und REUSS (**49** p. 390.), die die als Nummulinen beschriebenen postpaläogenen Arten zwischen den Amphisteginen und Operculinen verteilen zu können glaubten.

SCHLUSSBETRACHTUNGEN.

DOUVILLÉ wollte die Nummulinen und Assilinen von den Operculinen ableiten (**156** p. 15.). Wie es aber bereits HEIM und SCHUBERT (**165** p. 250.) betonten, wird diese Ansicht durch die Stratigraphie nicht unterstützt. Auch sind die inneren Windungen der Operculinen involut, wonach das involute Stadium als das primitivere zu betrachten ist. Wir können daher mit SCHUBERT (**165** p. 256.) als Urform den *Archaediscus* betrachten, aus dem sich bereits im Karbon die beiden Gattungen *Amphistegina* und *Nummulostegina* entwickelten. Über die jurassische Entwickelung können wir uns infolge der Alleinigkeit des GÜMBEL'schen Fundes noch keine richtige Vorstellung machen.

In der oberen Kreide entwickelten, sich — wohl aus *Nummulostegina* als Urform — die Nummulinen und Operculinen und dazu gesellen sich im Paleozän die Assilinen. Die Assilinen und Nummulinen unterscheiden sich von den ähnlich organisierten Nummulosteginen und Operculinen dadurch, dass sie, gleichzeitig mit einer beispiellos kräftigen Entwickelung des Dimorphismus, die Riesenformen der Foraminiferen ergaben.Die weniger entwickelungsfähigen Assilinen sterben bereits im oberen Eozän aus. Einige Forscher vermuteten in den Pellatispiren die Nachkommen der Assilinen, indessen kann diese Gattung wegen der gänzlich abweichenden Organisation der Schale mit den hier behandelten Gattungen in keinen Zusammenhang gebracht werden. Nach der paläogenen Blütezeit verschwinden auch die Nummulinen und es verblieben nur die entwickelungsträgen Typen der Amphisteginen, Nummulosteginen und Operculinen.

FRECH und v. STAFF haben auf jene Erscheinung hingewiesen, dass die Foraminiferen in zwei Epochen der Erdgeschichte zu einer stratigraphischen Bedeutung gelangt sind: so namentlich die Fusulinen im Karbon und die Nummulinen im Paläogen. Da diesen beiden Epochen weitverbreitete Gebirgsbildungen vorangegangen sind, wodurch ausge-

dehnte Teile der Erdrinde der Zersetzung und Auflösung zugänglich gemacht wurden, glaubt FRECH die Ursache dieser Massenentwickelung der Foraminiferen in dem höheren Kalkgehalt der karbonischen und eozänen Meere erblicken zu müssen (**178**). DACQUÉ hingegen verlegt das Hauptgewicht auf das tropische Klima während des Paläogens und verweist darauf, dass durch ähnliche Einflüsse in anderen Epochen die Bildung von Riesenformen anderer Tiergruppen hervorgerufen wurde, so z. B. jene der Dicerase, Nerineen, Requienien, Rudisten, Actaeonellen und Orbitulinen im Malm und in der Kreide (**223** p. 90. und 95.)

Die Entwickelung der Nummulinen wird oft als Paradebeispiel des Gesetzes der Grössenzunahme angeführt: die Entwickelung eines Stammes nimmt mit der kleinsten Form den Anfang und die grössten Formen erscheinen am Höhepunkte der Entwickelung, oder im Zeitpunkte des angehenden Aussterbens. Gegen die Ansicht, dass eine übermässige Grösse als ein verderblicher Einfluss zu betrachten wäre, tritt DACQUÉ entschieden auf; er führt die Entstehung der Riesenformen rein auf die üppigen Gedeihungsverhältnisse, ihr Erlöschen auf „innere“ Gründe zurück (**223** p. 168.). Wir sind aber im Laufe unserer Untersuchungen mehrfach auf Erscheinungen gestossen, die man, — wie z. B. die Windungsverdoppelungen, lazinaten Bildungen, Umkehrung der Windungsrichtung, den verdichteten äusseren Abschnitt, — auch als Entartungserscheinungen deuten kann. Durch die im Neogen eingetretene Temperaturabnahme allein kann das Verschwinden der Nummulinen nicht erklärt werden, da die günstigen Temperaturverhältnisse, wenn auch räumlich mehr eingeengt, in den tropischen Meeren weiterhin vorherrschten. Das Verschwinden der Nummulinen fällt hingegen mit einem neuerlichen, bedeutenden Wechsel der Verteilung von Land und Meer zusammen.

Es sind dies alles Fragen, die die Grenzen der menschlichen Erkenntnis überschreiten und bei denen wir uns einstweilen mit dem Registrieren der Tatsachen begnügen müssen.



INHALTSVERZEICHNIS.

TAFELERKLÄRUNG.

Anmerkung. Beiliegende Tafel war als Lichtdruck geplant, durch Missverständnis wurde sie aber rastriert reproduziert. Demzufolge ist leider der grösste Teil der feineren Details gänzlich verloren gegangen.

Figur 1. Dünnschliff in der Richtung der Medianebene von *N. subplanulata* Hantken et Madarász forma *A*. (Solymár bei Budapest), Die Kammerhöhlung ist grösstenteils von Pyrit erfüllt. Dorsalstrang und Scheidewände sind infolge des primären Erhaltungszustandes vollkommen durchsichtig. An der inneren Seite des Dorsalstranges lassen sich die mit Pyrit infiltrierten Längsäste des intrakordalen Kanalsystems und ihr Zusammenhang mit dem intraseptalen Kanalsystem gut erkennen.

Figur 2. Querschnitt von *A. spira* de Roissy forma *B*. (Kossavin, Kroatien). Primär erhaltene Schale, in welcher infolge der auch in die Porenkanäle eingedrungenen Pyritinfiltration sich die perforierten und imperforierten Partien der Spiralblätter voneinander scharf abheben. Die einzelnen Porenkanäle sind höchstens an der Grenze der imperforierten Partien: Dorsalstrang und Pfeiler noch zuerkennen, sonst aber überdecken sie sich teilweise und kommen nur selten als Streifung zur Geltung.

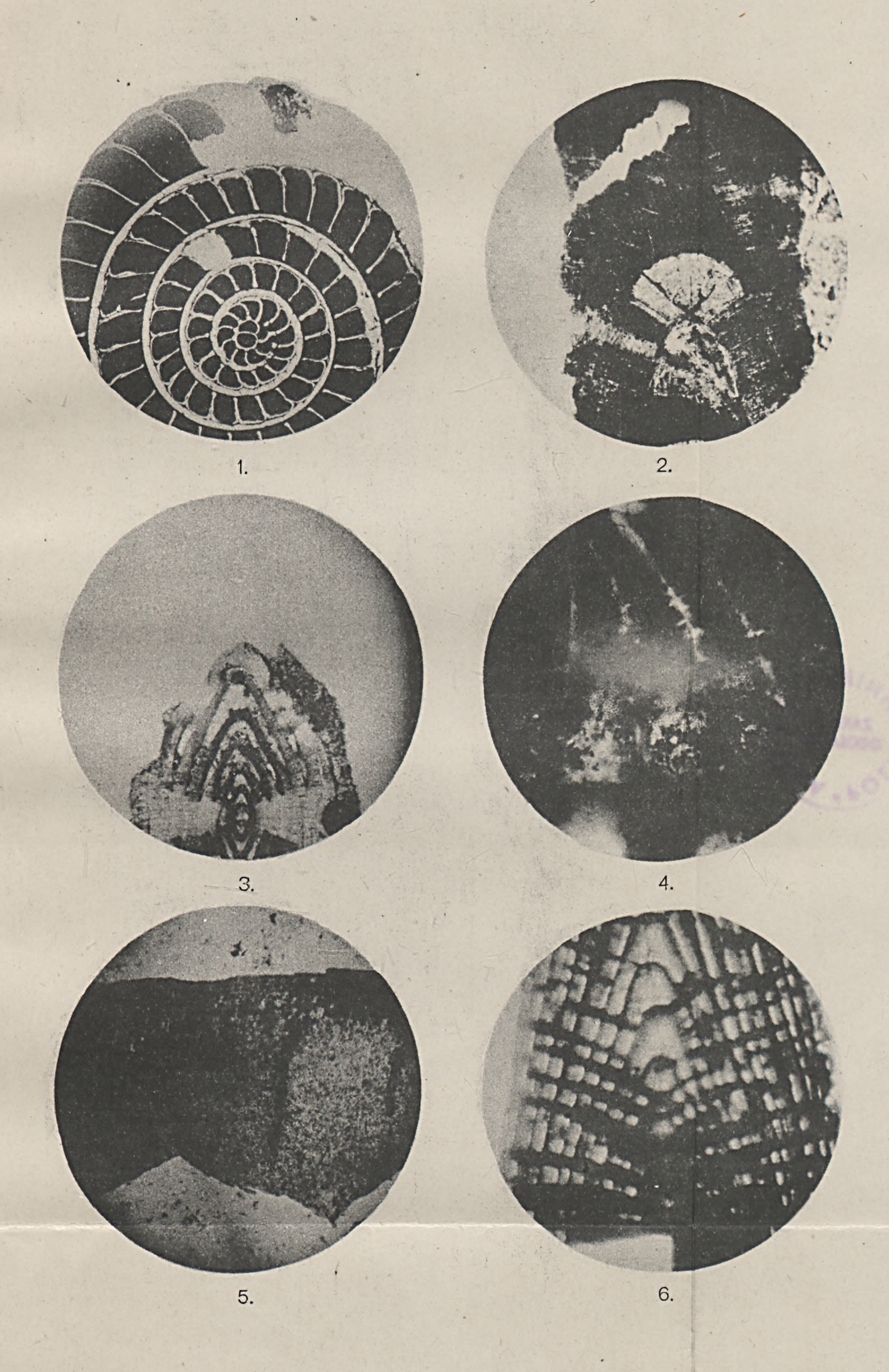
Figur 3. Querschnitt von *N. striata* Bruguière forma *A*. (Piszke bei Esztergom). Nahezu primär erhaltene Schale. Der zentrale Pfeilerkegel ist vollkommen durchsichtig, die Perforation des Spiralblattes bedingt die feine Strichelung derselben. Oben lässt die Scheidewand des letzten Umganges die Kammermündung erkennen, während das gleichfalls gut sichtbare interseptale Kanalsystem infolge der unrichtigen Reproduktionsweise kaum erkennbar ist (vergleiche auch Figur 9. auf Seite 49.).

Figur 4. Dünnschliff des Spiralblattes von *N.* cf. *variolaria* Lamarck (Csolnok bei Esztergom). Die Mitte des Bildes zeigt infolge der Pyritimprägnation der primär erhaltenen Schale die Querschnitte der Porenkanäle.

Figur 5. Dünnschliff des Spiralblattes von *A. spira* de Roissy (Ajka, Bakony-Gebirge). Normalerhaltene Schale, demzufolge Dorsalstrang, transversale Spirale und Septenstreifen (undurchsichtig) und Pfeilerbau aufweisend (vergleiche auch Figur 6. auf Seite 46.). Im dem dazwischen liegenden, perforierten Felde sind kleinere imperforierte Flecken (Durchschnitte von kleinen Pfeilerchen) zu sehen.

Figur 6. Querschnitt von *N. perforata* de Montfort forma *B*. (Zólyomlipcse). Normal erhaltene Schale, die undurchsichtigen Querpfeiler heben sich von den perforierten und daher fein gestrichelt erscheinenden Teilen der Spiralblätter gut ab. Auch die den einzelnen Windungen entsprechende, ineinander gestülpte Dütenform der Querpfeiler ist gut sichtbar.

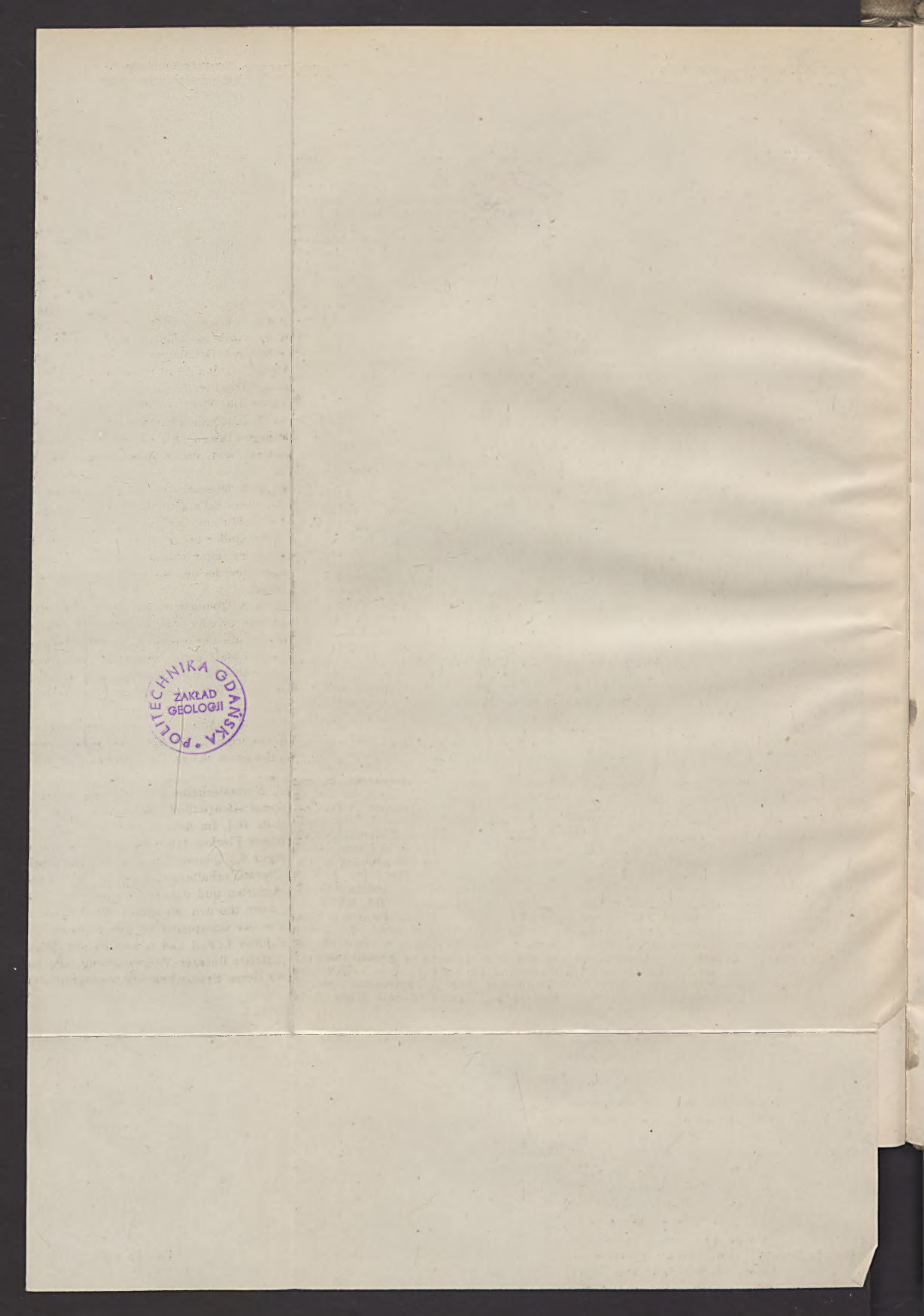
Figuren 1., 2., 3. und 5. wurden mit 20facher, Figur 4. mit 76facher und Figur 6. mit 12facher linearer Vergrösserung, alle bei durchfallendem Licht von meinem Kollegen, Herrn Stefan Ferenczi photographiert.



1. 2. 3. 4. 5. 6.

Phot.: Dr. Ferenczy.

Klösz Gy. és Fia.



2.



GEOLOGIE UND EISENERZLAGERSTÄTTEN DES GEBIRGES VON RUDABÁNYA

VON

DR. MORITZ v. PÁLFY

MIT DEN TAFELN II—III UND 13 TEXTFIGUREN

MIT EINEM ANHANG:

DIE FAUNA DER QUELLENKALKE VON SZALONNA UND MARTONYI

VON

DR. JOSEF v. SÜMEGHY

Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Anstalt, Bd. XXVI, Heft 2.



Vom Autor ergänzte Übertragung
des im Jahre 1924 als Band XXVI, Heft 2 der Zeitschrift
„A m. kir. Földtani Intézet Évkönyve“
erschienenen ungarischen Originals.

Erschienen am 1. März 1929.

GEOLOGIE UND EISENERZLAGERSTÄTTEN DES GEBIRGES VON RUDABÁNYA

(mit den Tafeln II—III und 13 Textfiguren)

von Dr. Moritz v. Pálfy.

Im Sommer der Jahre 1921 und 1922 befasste ich mich mit dem Studium der geologischen Verhältnisse des Gebirges von Rudabánya. Ich wählte mir diesen Gebirgszug hauptsächlich deshalb zum Arbeitsgebiet, weil sich am südwestlichen Ende desselben Rudabánya, das einzige übriggebliebene Eisenbergwerk Ungarns befindet; Spuren des Eisenvorkommens sind aber auch an anderen Stellen längs des Gebirgszuges bekannt geworden.

Dieser Gebirgszug verläuft parallel mit dem Südostrande des grossen Gömörer Kalkgebietes, am Nordrande des Borsoder Beckens, in einem schmäleren Streifen zwischen Rudabánya und Szentandrás von SW gegen NO. Er schliesst sich unmittelbar an dieses Kalkgebiet an, weicht jedoch — wie wir sehen werden — von demselben in seiner tektonischen Struktur und nach den darüber erschienenen Beschreibungen geurteilt, sogar auch in seiner stratigraphischen Ausbildung wesentlich ab. In dieser Hinsicht zeigt er eine nicht geringe Ähnlichkeit mit der Ausbildung der Bakonyer Trias.

Die ursprünglich detaillierter geplante Beschreibung des Gebirges musste zur Zeit der Publizierung des ungarischen Textes (1924) wegen der hohen Kosten des Druckes kurz zusammengefasst werden. Gegenwärtig konnte die deutsche Ausgabe einigermassen erweitert und mit mehreren Abbildungen und Tafeln ausgestattet werden.

Mit dem Bau des Gebirgszuges befasste sich Anton v. Koch in seiner 1904 erschienenen Arbeit[1] eingehender, doch auch er nicht auf Grund detaillierter Studien. Weiters wurden von Stefan Vitális wertvolle Angaben über die Nordhälfte des Gebirgszuges mitgeteilt.[2]

[1] Koch, A. v.: A rudabánya—szt. andrási hegyvonulat geológiai viszonyai (M. Tud. Akadémia Math. term. tud. Értesítője. Bd. XXII, p. 132. Ungarisch.)

[2] Vitális, S.: Die geologischen Verhältnisse der Umgebung des Bódva und Tornabaches (Jahresbericht d. Kgl. Ung. Geol. Anstalt für 1907, pag. 50).

Ausser diesen sind noch die in den 50-er und 60-er Jahren des verflossenen Jahrhunderts veröffentlichten Mitteilungen HOCHSTETTER's[1] und FOETTERLE's[2] zu erwähnen, neben denen bezüglich des Eisenerzvorkommens auch noch kleinere Beiträge verschiedener Autoren erschienen sind.[3]

Stratigraphische Verhältnisse.

Der Gebirgszug von Rudabánya verläuft zwischen Rudabánya und Szentandrás in SW—NO-licher Richtung und schliesst sich dem grossen Kalkgebiet des Komitates Gömör an. Auch die an seinem Aufbau beteiligten Gebilde sind als die Fortsetzung desselben zu betrachten, doch weicht die erheblich gestörte Struktur dieses Gebirges von der ruhigeren Lagerung des Gömörer Kalkgebietes ab, wodurch die beiden auch orographisch von einander abgesondert wurden.

KARBONISCHE GEBILDE.

Die ältesten Gebilde des Gebirges sind die von den Wiener Geologen, sowie auch von KOCH und VITÁLIS beschriebenen, karbonischen Phyllite, Kalksteine, sowie die sie überlagernden, quarzigen Breccien und Konglomerate. Die eingehendere Gliederung dieser Gebilde wird nur nach dem genaueren Studium der Umgebung, namentlich des Szendrőer Insel-

[1] HOCHSTETTER: Über die geologische Beschaffenheit d. Umgebung v. Edelény (Jahrb. d. K. K. Geol. Reichsanst. Wien, Bd. VII, 1856, pag. 692).

[2] FOETTERLE: Das Gebiet zwischen Forró, Nagy-Ida, Torna etc. (Verhandl. d. K. K. Geol. Reichsanst., Wien, 1868, pag. 276). — Vorlage d. geol. Detailkarte d. Umgebung v. Torna . Szendrő (Verhandl. d. K. K. Geol. Reichsanst., Wien, 1869, pag. 147 .

[3] Wichtiger sind darunter die folgenden:

1876. MADERSPACH, L.: Beschreibung der Telekes—Rudabányaer Eisenstein-Lagerstätten (Österr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen, 1876, pag. 72).

1881. SCHMIDT, A.: Felső-Borsod vasércfekhelyei (Földtani Értesítő, 1884, p. 105. Ungarisch). — A telekesi baryt (Math. term. tud. Értesítő, XV., p. 221. Ungarisch).

1882. SCHMIDT, A.: Cerussit und Baryt von Telekes im Borsoder Comitate. (GROTH, Zeitschr. f. Kryst. u. Min., Bd. VI, 1882, pag. 545).

1882. KERPELY: Das Eisenhüttenwesen in Ungarn (Österr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen, 1882, pag. 467).

1882. GUCKLER, GY.: Rudóbánya vidékének bányászati fejlődése (Földtani Értesítő, 1882, pag. 37. Ungarisch).

1897. KERPELY—KRUSCH: Eisenerzvorkommen in Ungarn (Zeitschr. f. prakt. Geologie, 1897, pag. 176 und 741).

1904. HAHN, K.: A borsodi Bányatársulat vaskőbányászatának monografiája. (Bány. és Koh. Lapok, Jahrg. 37, Bd. XXXIX, pag. 579. Ungarisch).

gebirges durchgeführt werden können. Diese älteren Gebilde melden sich in der Form von längs des Südostrandes des Gebirges überschobenen Schuppen, doch kommen unter der pontischen Decke nur einzelne kleinere Partien zum Vorschein, von denen der zwischen Szuhogy und Rudabánya befindliche Nagyhegy (Grosser Berg), sowie der rechtseitige Grat am unteren Abschnitte des Tales von Telekes die ansehnlichsten sind.

Am Südwestfusse des Nagyhegy wurde in einem kleinen Steinbruch grauer, phyllitischer Schiefer aufgeschlossen, über dem am Berghange phyllitische Schiefer und hornsteinführende Breccien mit nordöstlichem Einfallen folgen, wogegen an der Nordostlehne des Gipfels hornsteinführende Konglomerate anzutreffen sind. Während der phyllitische Schiefer der tieferen Schichten zweifelsohne mit jenem Gebilde identisch ist, das im benachbarten Szepes—Gömörer Erzgebirge in das Karbon gestellt wurde, dürften die darüber gelagerten, hornsteinführenden Breccien und Konglomerate eventuell bereits in das Perm hinübergreifen. Ähnliche, zum Teil verkieselte, phyllitische Schiefer kommen im Umkreise von Szuhogy noch an mehreren Stellen unter der pontischen Decke zum Vorschein. Die grösste Ausdehnung an der Oberfläche erlangen die karbonischen Bildungen am Südostrande des Gebirges, längs des rechtseitigen Grates des Tales von Telekes, von wo sie sich über das Tal der Bódva auch auf die linke Seite des Bódva-Tales hinüberziehen. Am besten sind sie zwischen Szalonna und Perkupa, an der rechten Seite des Tales aufgeschlossen, wo ihre gefalteten Schichten aus phyllitischen Tonschiefern, dazwischengelagerten grauen, schieferigen, spärlich auch Krinoiden enthaltenden Kalksteinen, ferner hie und da aus vereinzelten Konglomeratbänken bestehen. Am Weg unweit der Grenze der Ortschaft Perkupa kommen in einer Konglomeratbank Quarzporphyreinschlüsse vor, die mit dem Quarzporphyr übereinstimmen, der im Tale von Telekes und am linken Bódva-Ufer mitten unter den phyllitischen Schiefern als Stock (?) auftritt. Das Verhältnis dieser Quarzporphyr-Vorkommen zu den phyllitischen Schiefern entzieht sich der direkten Beobachtung. Sie erwecken den Anschein, als hätten sie den phyllitischen Schiefer durchbrochen oder wären doch zumindest zwischen dessen Schichten eingedrungen. Dem widerspricht aber die Tatsache, dass sie als Einschlüsse in den erwähnten Konglomeraten enthalten sind. Koch hielt die phyllitischen Schiefer des Bódva-Tales für triadisch, ein Irrtum, der bereits von Vitális berichtigt wurde. Das Quarzporphyr enthaltende Konglomerat wurde auch von Koch auf dem Telekesi oldal (Telekeser Hang), am rechten Ufer der Bódva konstatiert. Über den phyllitischen Schiefern folgen aber an den höheren Teilen des Grates Mergel und Schiefer, die tatsächlich bereits zu den unteren Werfener Schichten gezählt werden müssen.

Zwischen Szendrő und Meszes werden die karbonischen Gebilde durch graue oder weisse kristallinische Kalksteine repräsentiert, die von

phyllitischen Schiefern überlagert werden, hie und da mit einer vereinzelten, zwischengelagerten, grauen, feinkörnig kristallinischen Kalksteinbank. Hieraus kann man darauf schliessen, dass die phyllitischen Schiefer im Tale der Bódva und in der Umgebung von Szuhogy gleichfalls die über dem kristallinischen Kalkstein folgende Schichtengruppe repräsentieren.

Mit dem zwischen Szendrő und Meszes gelegenen kristallinischen Kalkstein-Horizont stimmt der Karbonkalk des am Nordwestrande des Gebirgszuges, zwischen Bódvarákó und Szentandrás, an der linken Seite des Bódva-Tales emporgeschobenen Osztramos-Berges überein, der von Koch im Gegensatz zu den Wiener Geologen in die Trias gestellt wurde, während er von Vitális — auch nach meiner Auffassung zutreffend — für karbonisch gehalten wird.

TRIADISCHE GEBILDE.

Der Gebirgszug von Rudabánya—Szentandrás ist in seiner Hauptmasse aus triadischen Bildungen aufgebaut. Diese wurden von Anton v. Koch in vier Horizonte eingeteilt u. zw.: 1. in die Gruppe der untertriadischen Werfener Schiefer, die z. T. — wie oben bereits erwähnt wurde — in das Karbon gehören, während der übrige Teil z. T. (Martonyi, Klastromvölgy, Tiialmasvölgy) die unteren- (Seiser), z. T. (Gegend von Perkupa und Dobodél, nördlich von Szalonna) die oberen- (Campiler) Werfener Schichten repräsentiert. 2. Wechsellagernde untertriadische Mergelschiefer und Kalkstein = obere Werfener Schichten (Campiler Stufe). 3. Mitteltriadischer dunkelgrauer, dickbänkiger Kalkstein mit Kalzitadern. 4. Obertriadischer, hellgrauer, bräunlicher, gelblichweisser, dichter, splitterig brechender Kalkstein, dessen Schichtung weniger deutlich ist.

Auf Grund meiner Untersuchungen konnte ich innerhalb der Triasbildungen dieses Gebirges die folgenden Horizonte unterscheiden:

Horizont	
1. Untere Werfener Schichten (Seiser Stufe)	untere Trias.
2. Obere Werfener Schichten (Campiler Stufe)	
3. Dolomit samt Kalksteinzwischenlagen mit Kalzitadern	mittlere Trias.
4. Hellgrauer, dickbänkiger Kalkstein	
5. Ladinische Stufe: *a)* Mergelgruppe, *b)* Radiolarienkalk	obere Trias.
6. Karnisch—Norische Stufe: weisser, rotgeaderter Halobienkalk.	

1. Untere Werfener Schichten (Seiser Stufe).

Die unteren Werfener Schichten bestehen — wie schon von KOCH und im nördlichen Teil des Gebirgszuges von VITÁLIS festgestellt wurde — aus roten, glimmerigen Schiefern, schieferigen Sandsteinen und grauen Mergelschiefern, die sich nicht immer leicht von den oberen Werfener Schichten unterscheiden lassen. Der untere Teil der Campiler Schichten besteht nämlich aus grauen Ton- und Mergelschiefern, sowie mit denselben wechsellagernden dünnen, glimmerigen Sandschichten, denen ganz ähnliche auch in der Seiser Stufe vorkommen. Die Campiler Schichten bestehen zwar, besonders in ihren höheren Horizonten, vorwiegend aus dünn geschichteten, bräunlichen Kalksteinen, doch ist die petrographische Ausgestaltung dieser Stufe sehr veränderlich. So wird z. B. an einzelnen Stellen (zwischen Perkupa und der Lászi-Mühle, dann zwischen Dobodél und Rákó, ferner nördlich Martonyi) der Kalkstein bei grosser Mächtigkeit vorherrschend, wogegen der Schiefer in den Hintergrund tritt, anderenorts (zwischen Perkupa und Szalonna, in der Umgebung von Rudabánya) bleibt im Gegenteil der Kalkstein dünn und die darunter liegenden schieferigen Bildungen erlangen das Übergewicht. An solchen Stellen ist die Trennung der oberen und unteren Werfener Schichten naturgemäss ziemlich willkürlich.

Die unteren Werfener roten, schieferigen Sandsteine sind unter Anderen in der Gemeinde Rudabánya (oberhalb der Ruinen des GVADÁNYIschen Hauses, an dem sich zur Kirche hinaufbiegenden Weg), in der Nähe der Mündung des Tales von Telekes an der linken Talseite, zwischen Perkupa und der Lászi-Mühle, am Grunde des Campiler Kalksteines, nordwestlich Martonyi im Umkreise der Klosterruine schön entwickelt. In diesem Horizont sind Petrefakte äusserst selten. An der Oberfläche der glimmerigen, schieferigen Sandsteine kommen mitunter verschwommene Spuren von Versteinerungen vor, diese lassen sich aber nicht näher bestimmen. Aus diesem Horizonte führt VITÁLIS aus der Gegend der nahe gelegenen Gemeinde Szin einen Steinkern der *Myophoria* cfr. *laevigata* ALB. an.

2. Obere Werfener Schichten (Campiler Stufe).

Diese Schichten bestehen im unteren Abschnitt aus grauen oder an der Oberfläche gelblich verwitterten Schiefern, schieferigen Tonen, dazwischen gelagerten, glimmerigen Sandsteinen und dünn geschichteten, bräunlichen Kalksteinen, die dann nach oben in dünnplattige Kalksteine übergehen. Die unter den Kalksteinen liegenden, gelben oder grauen, schieferigen Tone sind stellenweise sehr mächtig; an solchen Stellen wird dann der Kalksteinhorizont dünn. So können z. B. die im

Eisenbergwerk von Rudabánya aufgeschlossenen grauen, sowie die durch thermale Einwirkungen veränderten, schieferigen Tone nebst den dazwischen gelagerten, kalkigen Sandsteinschichten insgesamt zu diesem Horizonte gezählt werden, während über denselben der dünn geschichtete Campiler Kalkstein bloss in der geringen Mächtigkeit von kaum einigen Metern anzutreffen ist. In ähnlicher, bedeutender Mächtigkeit findet man diese tonig-schieferigen Gebilde auch oberhalb der Gemeinde Szalonna, an der linken Seite des Bódva-Tales und südlich von diesem Tal, auf dem rechtseitigen Gra des Telekes-Baches. An den beiden letztgenannten Stellen sind wahrscheinlich auch die unteren Werfener Schichten vertreten, die sich aber nicht abtrennen lassen und folglich auch in der geologischen Karte nicht ausgeschieden werden konnten.

Am steileren Hange des südlich Perkupa, in der Richtung gegen die Lászi-Mühle verlaufenden, aus dem pliozänen Terrain emportauchenden Hügelzuges repräsentieren rote, glimmerige, schieferige Sandsteine und rote Schiefer mit allgemein westlichem Einfallen die unteren Werfener Schichten, die dann in grosser, zumindest 60—80 m betragender Mächtigkeit unmittelbar von den dünnschichtigen Campiler Kalksteinen überlagert werden. Zwischen den beiden kommen hier tonig-schieferige Gebilde kaum vor, so, dass sich die beiden Horizonte hier scharf von einander trennen lassen. Eine gleichfalls untergeordnete Rolle spielen die tonig-schieferigen Gebilde auch nördlich Martonyi im unteren Abschnitte der Campiler Schichten, nur beim Eisenbergwerk von Martonyi sieht man sie neuerdings in grösserer Mächtigkeit aufgeschlossen. Vorwiegend aus schieferigen Kalksteinen besteht dieser Horizont auch an der linken Seite des Bódva-Tales, zwischen Dobodél und Rákó.

Die Campiler Schichten enthalten oft Fossilien, die sich aber nicht immer in bestimmbarem Zustande befreien lassen. Besonders an den Stellen, wo die schieferigen Kalksteine über den tonigen Schichten vorherrschen, sind einzelne Kalkbänke ganz voll von Petrefakten. Ein solcher Fundort ist z. B. der gegen Osten ziehende Grat des Fehérkőhegy südwestlich Dobodél, von wo die Arten *Turbo rectecostatus* Hauer, *Natiria costata* Münst. sp., *Gervilleia polyodonta* Credn. var. *palaeotriadica* Frech ? und *Pseudomonotis hinnitidea* Bittn. bestimmt werden konnten, die mit den Fossilien der Campiler Stufe der unteren Trias am Balaton-See über instimmen.[1]

Gleichfalls in die mittlere Campiler Stufe gehören die in dem nördlich vom Kőkút, am Ostfusse des zwischen dem Bach von Telekes und dem Bódva-Tal befindlichen Grates, unter dem Dolomit hervortretenden Werfener Kalkstein mit *Turbo rectecostatus* zusammen vorkommenden, schlecht erhaltenen Versteinerungen, sowie auch die zwischen Alsó- und

[1] Lóczy L. sen.: Die geologischen Formationen der Balatongegend und ihre regionale Tektonik. (Resultate der wiss. Erforschung des Balatonsees. Bd. I, Sektion I).

Felsőtelekes, an der linken Seite des Tales oberhalb des Eisenbergwerkes auftauchenden, schlecht erhaltene Versteinerungen einschliessenden, schieferigen Kalksteine.

3. Mitteltriadischer Dolomit und Kalkstein.

Nordöstlich Rudabánya, bis zum Tale der Bódva folgen über den Werfener Schichten gewaltige Dolomitmassen, deren Mächtigkeit auf wenigstens 200—300 m geschätzt werden kann. Der Dolomit ist im allgemeinen dickbänkig, unten dunkler grau und oft von brecciösem Aussehen, hier stellenweise mit dünneren Kalksteinzwischenlagen; oben ist er eher taubengrau und hat stellenweise eine Zuckertextur. In guten Aufschlüssen ist er längs des Tales von Telekes sichtbar, wo nur dolomitische Kalksteinbänke dazwischengelagert sind, die dunkelgrauen, von Kalzitadern durchzogenen Kalkbänke aber, die im Tale von Szöllősardó, oder nordöstlich vom Bódva-Tal häufig sind, gänzlich fehlen. Er unterscheidet sich von der darüber folgenden Kalksteinserie scharf. Koch beschreibt offenbar einem Versehen zufolge diese Schichtengruppe als von dickbänkigem Kalkstein bestehend, tatsächlich besteht sie südlich vom Bódva-Tal in der Hauptmasse überall aus Dolomit.

An der rechten Seite, im unteren Abschnitte des Tales von Szöllősardó (unterhalb der Lászi-Mühle) ändert sich die Ausbildung des Dolomithorizontes in petrographischer Hinsicht einigermassen, indem hier zwischen dem Dolomit auch bereits dicke Schichten eines dunkelgrauen, von Kalzitadern reichlich durchzogenen, dickbänkigen Kalksteins auftreten. Ähnlich ist seine Ausbildung auch nördlich von Szalonna, sowie in der Gegend von Martonyi und Dobodél, wo diese Kalkbänke z. T. in den tieferen, z. T. in den höheren Horizont des Dolomits eingelagert sind. Petrefakte konnte ich weder im Dolomit, noch in den Kalksteinzwischenlagen finden.

4. Mitteltriadischer Kalkstein.

In der Gegend von Rudabánya und im Tale von Telekes folgt über dem Dolomit — scharf von demselben abgesondert — eine dickbänkig entwickelte Kalksteingruppe. Sie besteht in ihrem unteren Teil aus weissem oder rosigem, rötlichem, sehr dichtem Kalkstein, während der obere Teil von hellen, dann etwas dunkler taubengrauen Kalkbänken gebildet wird. Es ist auffällig, dass ich in diesen Kalksteinen hier keine Hornsteinknollen vorfand. Über dem Kalk folgt im Tale von Telekes die in die obere Trias eingereihte, sogenannte Mergelgruppe. Sie folgt über der obersten Bank des Kalkes — wie ich an mehreren Stellen

längs des Tales feststellen konnte — in vollkommen übereinstimmender Lagerung. Nur in der obersten Bank des Kalkes gelang es mir an einigen Stellen Versteinerungen zu finden, von denen ich die folgenden bestimmen konnte: *Spiriferina (Mentzelia) Mentzeli* Dunk. sp., *Sp. (M.) Köves-kálliensis* (Suess) Böckh, *Sp. (M.)* sp., *Sp. fragilis* Bittn. ? *Rhynchonella protractifrons* Bittn., *Rh. Ottomana* Bittn., *Rh. Attilina* Bittn., *Rh. trinodosi* Bittn., *Rh.* aff. *pretiosa* Bkh., *Spirigera* sp., *Waldheimia (Alaucothyris) angusta* Schloth. sp., *Gervilleia* sp., *Pecten* sp., welche sämtlich auch in der sog. decurtata-Zone des anisischen Muschelkalkes am Balaton-See vorkommen, so, dass also diese Kalkschichten vollkommen jenen der Balaton-Gegend parallel gestellt werden können. Hierdurch ist nun auch der Horizont des zwischen die Campiler Schichten und die Kalksteine gelagerten Dolomits fixiert, der zweifelsohne mit dem sog. Megyehegyer Dolomit der Balaton-Gegend identisch ist.

Die über dem Dolomit folgenden Kalkschichten sind auch in dem von Szalonna nordöstlich gelegenen Teil des Gebirges vorhanden, ihr oberer Teil ist aber, wie wir sehen werden, abweichend ausgebildet.

Nördlich Szalonna, an der südlichen, auf die Weingärten blickenden Seite, sowie auch am westlichen Hange des Dunnatető kommt bereits gegen den untersten Teil der Kalkserie eine Krinoidenkalkbank mit mächtigen Krinoiden-Stielgliedern vor. In dieser Serie habe ich eine derartige Krinoidenkalkbank bisher ausschliesslich nur hier angetroffen.

5. Mergelgruppe (Ladinische Stufe).

An der linken Seite des Telekes-Baches folgt auf die oberste, fossilienführende Bank des mitteltriadischen Kalksteins mit einem unter 30–35° gegen NW gerichteten Einfallen ein aus grauen Schiefern, stellenweise fleckigen Mergeln und im verwitterten, resp. ausgelaugten Zustande poröse Quarzsandsteine vortäuschenden Mergelschichten bestehendes Gebilde, zwischen dessen Schichten — besonders im tieferen Teil der Serie — weisse und gelbliche, wachsglänzende, mitunter rötliche und violette, oft mergelige Kalke in dünneren Bänken eingelagert sind. Da sich die Gesteine der Mergelgruppe z. T. leicht zersetzen und die Verwitterungsprodukte auch die härteren Schichten begraben, sind innerhalb dieser Serie bloss an wenigen Stellen gute Aufschlüsse zu finden. In den kleinen Nebentälchen des Telekes-Baches findet man nicht selten Quarzit- und Hornsteinstücke, die bestimmt aus der Mergelgruppe herstammen, ihre genaueren Fundorte lassen sich aber nicht feststellen. Aus dem Umstande, dass solche Findlinge auch in der Entfernung von einigen hundert Metern vom Liegenden der Mergelgruppe in der Richtung gegen die Hangendschichten angetroffen werden und bessere Aufschlüsse

nur in den tiefsten Schichten vorhanden sind, kann man immerhin darauf schliessen, dass sie nicht im allertiefsten Teil der Schichtengruppe vorkommen.

Im unteren Abschnitt des Telekes-Baches, an der Stelle, wo die Fortsetzung der Züge durch eine Bruchlinie von NW—SO-licher Richtung abgeschnitten wird, lassen sich die nordöstlich gerichteten Züge von NW gegen SO, also parallel der Bruchlinie, als gefaltete Reste verfolgen und in der zwischen die Kalksteine der mittleren Trias eingekeilten Mergelkalkgruppe wird durch den Einschnitt des Baches eine 25—30 cm mächtige Hornsteinschichte aufgeschlossen, deren Dünnschliffe dicht mit Radiolarien erfüllt sind.

Bestimmbare Versteinerungen, die über das Alter dieser Schichtenserie Auskunft geben könnten, sind keine zum Vorschein gekommen.

Wie aus dem bisherigen hervorging, zeigt die Ausbildung der tieferen Trias eine sehr nahe Verwandschaft zu jener der Balaton-Gegend. Wenn man nun die dort oberhalb des Muschelkalkes folgenden Gebilde betrachtet, gelangt man zur Einsicht, dass sich in der faziellen Ausgestaltung der höheren Glieder ebenfalls verwandschaftliche Beziehungen zwischen den beiden Gebieten offenbaren. In der Balaton-Gegend folgen nämlich über dem Muschelkalk die in die Ladinische Stufe gehörigen „Buchensteiner“ Schichten, innerhalb deren die hornsteinführenden Kalke und die hornsteinführende Bänke enthaltenden, tonigen Mergel der *Trachyceras Reitzi*-Zone, sowie die Wengener Schiefer auf Ablagerungsverhältnisse verweisen, die der gleichen Fazies entsprechen und sowohl hier, als auch am Balaton-See auf eine am Ende der Anisischen Stufe erfolgte Transgression grösseren Massstabes hindeuten. In Anbetracht dieser Tatsachen bin ich der Ansicht, dass die Mergelgruppe des Gebirges von Rudabánya am besten in die Ladinische Stufe einzureihen wäre, wohin sie übrigens auch durch ihre stratigraphische Lage verwiesen wird.

Den im Gebiete nördlich von Szalonna auftretenden Radiolarienkalk halte ich — wie aus dem folgenden Kapitel hervorgehen wird — für gleichalterig mit diesem Horizonte.

6. Obertriadischer Kalkstein (Karnisch-Norische Stufe).

Im Tale von Szöllősardó, noch mehr aber nördlich von Szalonna ändert sich die Fazies der mittleren — oberen Triasschichten.

Im Tale von Szöllősardó, an der unteren Öffnung der unterhalb der Lászi-Mühle befindlichen kleinen Schlucht entspringt am rechten Ufer des Baches dem weissen oder hellgrauen, oft durch rötlichen Mergel gefleckten Kalkstein eine ergiebige Quelle. Im Umkreis und oberhalb der Quelle trifft man nicht selten auf Kalksteinblöcke, die mit

Halobien buchstäblich überfüllt sind. Von diesen gelang mir an der Hand von Kittl's Werk[1] die Bestimmung der folgenden Arten; *Halobia halorica* Mojs.? (unteres Norikum), eine Form zwischen *H. Sicula* Gemm. und *plicosa* Mojs. (karnisch, resp. norisch), *H. Eckharti* Kittl (karnisch), *H. plicosa* Mojs. (norisch), Posidonien, die z. T. wenigstens junge Exemplare von Halobien sind.

Etwas oberhalb dieses Fundortes, noch unterhalb der Lászi-Mühle fand ich an der linken Talseite noch ein Stück des Halobienkalkes, auf dem ich *H. Eckharti* Kittl zu erkennen glaube.

Auf Grund der angeführten kleinen Fauna ist es unzweifelhaft, dass man es hier mit einem höheren Kalksteinglied der Trias zu tun hat, das sich in die Karnisch—Norischen Stufen einreihen lässt. Dieser Horizont entspricht der oberen Mergelgruppe der Trias am Balaton-See und kann z. T. auch noch den Hauptdolomit vertreten, seine Fazies ist aber von jener des Bakony-Gebirges bereits verschieden.

Die Lagerung des Gebildes ist — da es sich in der Nähe des Zusammentreffens mehrerer, verschieden verlaufender Bruchlinien befindet — nicht deutlich sichtbar. Unterhalb der Quelle kommen an der rechten Seite des Tales gegen NW einfallende Bänke eines weissen oder braunen Kalkes und mergeligen Kalksteins vor, die sich sehr wohl in die aus dem Tale von Telekes beschriebene Mergelgruppe einfügen lassen und es hat den Anschein, als ob die sich vom Grate herabziehenden Halobienkalke im Hangenden dieser Mergelgruppe liegen würden, wohin sie auf Grund ihrer Versteinerungen auch tatsächlich hineinpassen. Einer solchen Auffassung der Lagerung würde eben nur der Umstand widersprechen, dass die Kalkschichten im Tale neben der Quelle scheinbar gegen S einfallen, was jedoch darauf zurückzuführen ist, dass sich hier längs des Tales eine kleinere Verwerfungslinie dahinzieht, in deren Bereiche die ursprüngliche Lage der Schichten gestört wurde. Durch diese Verwerfungslinie wurde von der Hauptmasse des Kalksteins die kleine Kalksteinkuppe abgeschnitten, die gegenüber der Quelle, zwischen der Quelle und der Lászi-Mühle anzutreffen ist. Der östliche Teil dieser Kuppe ist gleichfalls durch Bruchstücke des mergeligen Kalkes und Sandsteins bedeckt, dann folgt anstehend ein ebensolcher brauner Kalkstein, wie jener, der aus der an der rechten Seite des Baches befindlichen Mergelgruppe erwähnt wurde. Der übrige, westliche Teil des Hügels besteht aus Halobienkalk.

Diese Halobienkalke sind in ihrer äusseren Erscheinung den mitteltriadischen Kalksteinen dermassen ähnlich, dass sie von denselben petrographisch nicht unterschieden werden können. Aus alldem glaube

[1] Kittl E.: Materialien zu einer Monographie der Halobiidae und Monotidae der Trias. (Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees. Anhang. Palaeontologie der Umgebung des Balatonsees, Bd. II, Heft IV).

ich mit der grössten Wahrscheinlichkeit darauf schliessen zu dürfen, dass die in die Ladinische Stufe eingereihte Mergelgruppe — zwar in verquetschtem Zustande und dünn geworden — aber immerhin auch im Tal von Szöllősardó vorhanden ist, wo sie durch die karnisch-norischen Kalke der oberen Trias überlagert wird.

Die im Gebiete nördlich von Szalonna ebenfalls auf Dolomit gelagerten Kalksteine zeigen die gleiche Ausbildung, wie jene in den Tälern von Telekes und Szöllősardó. Auffällig ist es aber, dass ich — obzwar sie hier stellenweise in ansehnlicher Mächtigkeit aufgeschlossen sind — in ihrem Hangenden die mergelige Gruppe nirgends auffinden konnte, trotzdem z. B. an den West- und Ostlehnen des Szárhegy ganz ähnliche Posidonienkalke vorkommen, wie im Tale von Szöllősardó. Obzwar es keinen Zweifel erleidet, dass gelegentlich der Faltung dieser Gebilde einzelne Glieder viel von ihrer Mächtigkeit einbüssen, oder gar vollständig ausgewalzt werden konnten, neige ich im gegebenen Falle doch eher zur Annahme, dass sich hier die Fazies der Mergelgruppe total veränderte, wobei kalkige Ablagerungen an ihre Stelle getreten sind. In dieser Auffassung bekräftigt mich auch die Tatsache, dass VITÁLIS und H. v. BÖCKH von den weiter nördlich gelegenen Gebieten ähnliche mergelige Gebilde überhaupt nicht erwähnen, sondern — in Ermangelung von Petrefakten — die sämtlichen über dem Dolomit lagernden Kalksteine in die obere Trias stellen, obzwar der untere Teil derselben vermutlich auch dort dem aus dem Tale von Telekes erwähnten, mitteltriadischen Muschelkalk entsprechen und nur der obere Teil in die obere Trias gehören dürfte.

Von Szalonna gegen Norden den Dunnatető-Berg ersteigend, trifft man auf der Südlehne zwischen dem Dolomit und den Campiler Schichten eine Bruchlinie, auf deren Vorhandensein man auch daraus schliessen kann, dass der darauffolgende Dolomit bloss in Form eines schmalen Streifens unter dem Kalkstein konstatiert werden kann. Über dem Dolomit folgt weisser, stellenweise rosiger, mitunter Krinoiden führender Kalkstein. Diese Krinoidenkalke bestehen oft ausschliesslich aus den verhältnismässig grossen Stielgliedern von *Encrinus-* und *Isocrinus*-Arten, fast ohne jedwelche Bindesubstanz.[1] Weiter oben folgen dann dichte, weisse oder rötliche, mitunter lila getönte oder gelbliche Kalkbänke mit vielen, Radiolarien führenden Mergeleinschlüssen. Diese Einschlüsse bedecken — aus dem Kalkstein herausgewittert — die Oberfläche in dicker Lage. So ragt z. B. längs des von Osten auf den Dunnatető hinaufführenden Weges aus der gelben, Radiolarien führenden, mergelartigen Verwitterungsdecke nur hie und da eine Kalkbank

[1] Das Studium dieser, sowie verschiedener anderer Krinoiden aus Ungarn wurde vom englischen Paläontologen BATHER freundlichst übernommen, die Resultate wurden aber bis jetzt noch nicht mitgeteilt.

hervor. Auffallend grosse Massen eines derartigen Schuttes kommen auch nördlich von hier, auf dem von der Höhenkote 434 des Dunnatető-Berges gegen Osten ziehenden Grate vor. Das Auftreten dieser vielen, radiolarienhältigen Einschlüsse nahezu im gleichen Horizont erweckt den Eindruck, als ob zwischen diesem Horizont und dem aus dem Tale von Telekes beschriebenen Radiolarienmergel-Horizont ein gewisser Zusammenhang bestände, namentlich als ob der hiesige Horizont der dortigen Mergelgruppe entsprechen und nur eine andere Fazies desselben darstellen würde. Am Dunnatető folgen darüber graue Kalkbänke, aus denen aber nur unbestimmbare Petrefaktenreste zum Vorschein kamen. Falls der Radiolarien-Horizont — wie ich vermute — mit dem mergeligen Horizont des Tales von Telekes gleichwertig wäre, würde der obere Kalkstein des Dunnatető dem im Tale von Szöllősardó befindlichen Halobienkalk entsprechen. An der den Weingärten von Szalonna zugekehrten Seite des Dunnatető ist, wie bereits erwähnt wurde, unter dem Radiolarien-Horizont ein zumindest 30—40 m mächtiger, hellgrauer Kalksteinkomplex anzutreffen, der auch die Krinoidenkalkbank mit einschliesst. An der Ostseite des Dunnatető scheint aber der Radiolarien-Horizont unmittelbar auf den Dolomit zu folgen. Falls die weiter oben angenommene stratigraphische Lage des Radiolarien-Horizontes zutreffend ist, würde hier zwischen ihm und dem Dolomit die im Tale von Telekes beobachtete, mächtige Serie des mitteltriadischen Kalksteins gänzlich fehlen, oder müsste den Beobachtungen oberhalb der Weingärten von Szalonna entsprechend, zumindest sehr dünn geworden sein. Wahrscheinlicher dürfte die letztere Annahme sein, da der Südostrand des schmalen Kalksteinzuges, der sich vom Bódva-Tal über den Dunnatető zu den Eisenbergwerken von Martonyi hinüberzieht, durch einen Schuppenbruch begrenzt wird, so, dass der tiefere Horizont des Kalkes — wenn er auch vorhanden war, längs dieses Schuppenbruches verquetscht werden konnte.[1]

Diesem Kalkzuge parallel zieht sich in SW—NO-licher Richtung über den Szárhegy noch ein zweiter dahin, in dem ich an mehreren Stellen den im Tale von Szöllősardó vorkommenden ähnliche Posidonienkalke vorfand. Trotzdem keine anderen, bezeichnenderen Petrefakte darin vorkamen, glaube ich mich dennoch nicht zu irren, wenn ich den grössten Teil des ganzen Kalkzuges in die obere und nur vielleicht den untersten Teil in die mittlere Trias stelle.

Die vom nördlicheren Kalkgebiet, sowie auch vom Plateau von

[1] In dem nordöstlich von Szalonna gelegenen Teil des Gebirges lassen sich die zur mittleren Trias zählbaren Kalke nur an wenigen Stellen und auch dort nur sehr unsicher von dem die Hauptmasse der Kalksteinzüge bildenden, obertriadischen Kalk unterscheiden, weshalb auf der geologischen Karte diese Kalksteinzüge in ihrer Gesamtheit als obertriadisch bezeichnet wurden.

Szilicze bekannten Kalke wurden von den bisherigen Forschern sämtlich in die obere Trias eingereiht, desgleichen auch die Triaskalke des Bükk-Gebirges Diese Gebiete sind mir nicht so genau bekannt, dass ich aus eigener Erfahrung etwas Positives über dieselben behaupten könnte, immerhin sehe ich mich veranlasst, die Frage aufzuwerfen, ob die dort vorkommenden, hornsteinführenden Kalke nicht einen bestimmten Horizont bezeichnen und wenn ja, ob dieser dann nicht dem radiolarienführenden, mergeligen Horizont des Tales von Telekes und dem Radiolarienkalk des Dunnatető entsprechen könnte? Ferner, ob in dem Falle, dass sich dort die hornsteinführenden Kalke auf einen gut begrenzbaren Horizont beschränken, die darunter folgenden Kalksteine nicht als mitteltriadische Gebilde von den über ihnen folgenden, obertriadischen Kalken abgeschieden werden könnten, welch letztere keine Hornsteinknollen mehr enthalten?

Gelegentlich eines Ausfluges konnte ich an der Südseite des Bükk-Gebirges, in der Gegend von Kács beobachten, dass im Kisszoros-Tale über einem grauen, stellenweise rotgefleckten, meist dünnschichtigen Kalkstein ein plattig-schieferiger, viel Hornstein enthaltender Kalkstein folgt, der dann weiter oben neuerdings von reineren, Hornstein höchstens in geringer Menge enthaltenden Kalken überlagert wird, während im Liegenden des unter dem hornsteinführenden, schieferigen Kalk befindlichen grauen, stellenweise rotgefleckten Kalkes — im Tale des Nagyszoros — auch Dolomit vorkommt. Die Schichtenfolge ist also auch hier der weiter oben beschriebenen ähnlich.

Wie wir sehen, zeigt der Triasdolomit im nordöstlich von Szalonna gelegenen Teil des Gebirges eine etwas veränderte Fazies, die dunkelgrauen, von Kalzitadern durchzogenen Kalkbänke treten in ihm häufiger und in grösserer Mächtigkeit auf, die Mächtigkeit des mitteltriadischen Kalkes dagegen nimmt ab, ja er scheint schliesslich ganz auszubleiben, die radiolarienführende Mergelgruppe aber wird durch Radiolarienkalke vertreten.

Der Gebirgszug von Rudabánya—Szentandrás endigt bei Szentandrás längs einer NW—SO-lichen Linie und wird durch eine ungefähr $2\frac{1}{2}$ km breite, pliozäne Bucht von den Triasgebilden von Hidvégardó getrennt. Am Nordwestrande dieser Bucht, am linken Ufer der Bódva, zwischen Bódvalenke und Szentandrás tauchen die Kalksteine der Trias zwar noch in einem schmalen Streifen unter dem pliozänen Ton und Schotter auf, diese gehören aber wahrscheinlich bereits zur Fazies von Hidvégardó, die sich schon wesentlich von der Trias des Zuges von Rudabánya—Szentandrás unterscheidet und in ihren Hauptzügen mit jener des vom Bódva-Tal nördlich und nordwestlich gelegenen, grossen Triasgeb etes übereinstimmt.

Die Triasgebilde können hier in dem von Hidvégardó südlich gelegenen Tal in guten Aufschlüssen beobachtet werden.

Im Tal, etwas oberhalb des gegen Becskeháza abzweigenden Talweges, am linken Ufer des Baches entspringt dem grauen Plattenkalk eine gute Quelle.

Am rechten Ufer des Baches, gegenüber der Quelle wurde ein ungefähr 8 m tiefer Schacht abgeteuft, mit dessen unterem Abschnitt bläulichgraue Werfener Schichten erschlossen wurden. An beiden Seiten des Tales stehen dünnschieferige, hellgraue Campiler Kalkschichten an, die an der linken Seite des Tales unter 10—15° gegen SW einfallen. Längs des nach Becskeháza führenden Weges folgen über dem dünnschieferigen Kalkstein dickbänkige, hellgraue, rotgefleckte Kalksteinschichten, die im Hangenden, am Grate zwischen Becskeháza und Bódvalenke in einen weissen oder sehr hellgrauen, rote Flecke nicht mehr aufweisenden Kalkstein übergehen. In diesem Profil sah ich überhaupt keinen Dolomit, dieser dürfte hier durch den dünngeschichteten Kalk vertreten sein, während am rechtseitigen Grate des von Becskeháza kommenden Tales, östlich von der 300 m-Kote zwischen den Campiler Schichten der Dolomit in untergeordneter Ausbildung noch anzutreffen ist. Die stratigraphische Lage des rotgefleckten Kalksteins dürfte dem Radiolarienkalk, jene des darüber folgenden, hellgrauen Kalkes aber dem karnisch-norischen Kalkstein entsprechen.

Ein ähnliches Profil zeigt auch die rechte Seite des Bódva-Tales in der Umgebung von Bódvaszilvás. Auf den Campiler Kalk folgt entweder unvermittelt, oder — wie z. B. im Vecsem-Bache — nach einem verhältnismässig dünnen Dolomit und dolomitischen Kalk ein hell- oder dunkelgrauer, rotgefleckter und von roten Adern durchzogener, dickbänkiger Kalkstein, der versuchsweise als bunter Marmor gebrochen wurde. Dieser wird dann durch weisslichgrauen, rote Adern nicht mehr enthaltenden Triaskalk überlagert. Die Mächtigkeit der rotgefleckten Kalkbänke kann auf 100—150 m geschätzt werden, die darüber folgenden hellgrauen Kalke aber, — die den Halobienkalken des Tales von Szöllősardó parallel gestellt werden können — erreichen eine Mächtigkeit von mehreren hundert Metern.

Im nördlichen Teil des Gebirges kann ich den zwischen den Campiler Kalk und die hellgrauen Kalke fallenden Teil dieser Fazies mit der Trias des Gebirges von Rudabánya derzeit nicht vereinbaren. Ich halte es für wahrscheinlich, dass die dünngeschichteten Kalke von Hidvégardó z. T. die Campiler Schichten, z. T. den mitteltriadischen Dolomit des Gebirges von Rudabánya vertreten und mit dem dolomitischen Kalk des Vecsem-Baches gleichalterig sind. Der darüber folgende bunte Kalkstein dürfte mit der obertriadischen, radiolarienführenden Mergelgruppe des Tales von Telekes und mit der verschiedenfarbigen, gleichfalls radiolarienführenden Kalksteingruppe des Dunnatető, die oberste, aus weissem und grauem Kalk bestehende Schichtengruppe

von erheblicher Mächtigkeit aber mit dem Halobienkalk des Tales von Szöllősardó gleichwertig sein.

Eozäner ? Kalkstein.

Auf dem von den Eisenbergwerken von Rudabánya östlich gelegenen Grat sind graue oder gelbliche Lithothamnien- und Krinoidenkalke auf einem kleinen, kaum 100 m langen, 50—60 m breiten Gebiet in unter 5—6° gegen SO einfallenden Bänken aufgeschlossen. Im Kalkstein sind neben den Lithothamnien und den spärlichen Krinoidenplatten bloss zahlreiche *Ostrea*-Bruchstücke sichtbar, bestimmbare Versteinerungen sind jedoch aus denselben nicht zum Vorschein gekommen. Von der normalen Ausbildung der obermediterranen Kalke weichen sie ab und erinnern eher an die eozänen Lithothamnienkalke, weshalb ich sie mit Vorbehalt dorthin einreihe.

Ein loses Stück eines ähnlichen Kalksteins fand ich auch weiter gegen Nordost, auf dem Acker des am Ostfusse des Korláthegy befindlichen Hügels. Da der südliche Teil dieses Hügels von Konglomeraten der nachstehend zu beschreibenden Art bedeckt ist, bleibt es fraglich, ob dieses Kalksteinstück nicht aus dem Konglomerate herstammt?

Fraglich pontisches Konglomerat.

Östlich von Rudabánya ist der östliche Teil des Nagyhegy von einem Konglomerat bedeckt, dessen zerfallenes Material den Boden der Weingärten von Szuhogy bildet. Das Konglomerat liegt auf den die westlichere Partie des Nagyhegy bildenden karbonischen Gesteinen, doch dürfte es gegen die oberflächlichen Karbongebilde durch eine Bruchlinie begrenzt sein. Es besteht hauptsächlich aus Karbonkalken und phyllitischen Karbonschiefern, deren verschieden grosse Stücke durch eine sandige Bindesubstanz verkittet sind.

Ein ähnliches Konglomerat kommt auch nordöstlich von der obigen Stelle, am oberen Ende der Ortschaft Szuhogy, auf dem sich an der linken Seite des Tales erhebenden Hügel vor. Es ist an der Südseite des Hügels in einem kleinen Steinbruch aufgeschlossen, wo es eine unter 45° gegen SO einfallende, undeutliche Schichtung zeigt.

Hierher reihe ich auch jenes gröbere Konglomerat, das am Ostfusse des Korláthegy auf einem kleineren, flachen Hügel vorkommt.

Das Alter dieser Konglomerate ist unbestimmt. Rundherum liegen pliozäne Gebilde und so ist es nicht unmöglich, dass es deren Grundkonglomerat darstellt, da sich aber die pliozänen Bildungen um dieses

Konglomerat herum abgelagert zu haben scheinen, kann es auch älter sein als jene, in welchem Falle man in demselben das litorale Grundkonglomerat des unteren Mediterrans vermuten könnte, dessen Fortsetzung z. T. der vorpliozänen Abrasion zum Opfer gefallen, z. T. abgesunken und vom Pliozän bedeckt worden ist.

Pliozäne Gebilde.

Die Vertiefungen der Umgebung des Gebirges von Rudabánya sind mit pliozänen Ablagerungen: Tonen, schotterigen Tonen, Schottern und Sanden aufgefüllt. Gute Aufschlüsse sind in dieser Gruppe selten, sie bildet sanfte Hänge, die als Äcker benutzt werden. Die besten Aufschlüsse sind in den Tagbauen der Eisenbergwerke von Rudabánya sichtbar, wo der gelbliche, sandige Ton die Eisenerze in einer Mächtigkeit von sogar 20—30 m überdeckt. Mollusken fand ich in diesem Ton keine, bei der Abdeckung des Erzes wurden aber zu wiederholten Malen *Mastodon*-Zähne darin gefunden. In einem dieser Funde, der an die Berg-Akademie von Selmeczbánya eingeliefert wurde, erkannte Prof. Dr. H. v. Böckh bereits 1907 den *Mastodon arvernensis*, auf Grund dessen er diese tonigen Ablagerungen in das Pliozän stellte.[1] In den letzten Jahren sind wiederholt *Mastodon*-Zähne von hier zum Vorschein gekommen, die gleichfalls für das Pliozän bezeichnend sind. Mein Kollege Dr. Z. Schréter fand — nach seiner mündlichen Mitteilung — südlich von Rudabánya auch pontische *Melanopsis*-Arten in diesen Ablagerungen.

Die pliozänen Ablagerungen schliessen am Rande des Gebirges und in den Buchten auch Lignitflöze ein. Ein solches kommt in den oberhalb der Eisenbergwerke von Rudabánya befindlichen tonigen Schichten vor, es erreicht eine Mächtigkeit von ungefähr 2 m und enthält ziemlich häufig Reste von Mastodonten und anderen Ursäugetieren. Oberhalb der Gemeinde Szuhogy wurden durch die Bergarbeiten 2 je ca. 2 m mächtige Lignitflöze aufgeschlossen. Die zwischen Szuhogy und Szendrő begonnene Grube, sowie die westlich von Szendrő, an der rechten Seite des Bódva-Tales befindliche Lipták'sche Grube wurden gleichfalls auf diese pliozänen Lignite angelegt.

Quellenkalk.

Am Südostrande des Gebirges von Rudabánya entlang sind an mehreren Stellen Quellenkalk-Ablagerungen anzutreffen. So z. B. sind

[1] Dr. H. v. Böckh.: Beiträge zur Geologie des Kalkplateaus von Szilicze. (Jahresbericht der Kgl. Ung. Geol. Reichsanstalt für 1907, p. 49).

östlich von Rudabánya, gegen das Ende des vom Nagyhegy gegen Süden verlaufenden Grates, unterhalb des am Hange zwischen den Weingärten schräg aufwärts führenden Weges, in einer absoluten Höhe von 240—250 m graue und bräunliche, mitunter weisse, leicht zu Staub zerfallende, körnige Kalksteinstücke anzutreffen, in denen stellenweise, besonders in den weissen, lockeren Kalkstücken Petrefakte ziemlich häufig vorkommen, bestimmbar sind aber nur die wenigsten, da ihre Schalen gänzlich aufgelöst wurden. Die Gestalt einzelner Steinkerne lässt die Vermutung zu, dass sie von *Vivipara*-Arten herstammen.

Weiter gegen Norden sind auch oberhalb der lauen Quellen von Szalonna geringe Quellenkalk-Ablagerungen anzutreffen, während die alluvialen Ablagerungen der Quelle auf den umliegenden Äckern beim Pflügen zutage befördert werden.

Nördlich von Szalonna, am südwestlichen Grat des Dunnatető befindet sich das grösste Quellenkalk-Vorkommen des ganzen Gebirgszuges, 280—290 m über dem Meere, 140—150 m über dem Tal der Bódva, wo dieser Kalk ebenfalls viele Schnecken einschliesst. Eine kleine, vermutlich durch nachträgliche Erosion von der Hauptmasse abgeschnittene Partie desselben ist von der Kuppe 296 nordöstlich zwischen den Weingärten anzutreffen. Diese Quellenkalke sind weiss oder bräunlich, die letzteren oft bituminös, dicht und nur durch die Hohlräume der Versteinerungen löcherig.

Weiters kommen noch am Grate zwischen Szalonna und Martonyi, beiläufig in 250—260 m absoluter Höhe den vorigen vollkommen ähnliche Quellenkalke vor.

Wenn man die Höhe dieser Quellenablagerungen betrachtet, können sie in drei Gruppen verteilt werden. In die erste gehören die im gegenwärtigen Niveau der Bódva, in 145 m abs. Höhe vorkommenden rezenten Ablagerungen unterhalb der heutigen lauen Quellen von Szalonna. In die zweite die beiläufig um 20—30 m oberhalb dieser Quelle befindlichen Ablagerungen, die als pleistozän angesehen werden können, während ich die übrigen, in 250—280 m abs. Höhe konstatierbaren Ablagerungen schon in das Pliozän stelle, wobei auch von diesen letzteren die höhere Lage der am Dunnatető befindlichen auf ein höheres Alter hindeutet.

Die am Dunnatető, sowie am Grate oberhalb Martonyi gesammelte Fauna wurde von Dr. Josef v. Sümeghy bearbeitet; eine kurze Zusammenfassung seiner Resultate ist diesem Aufsatze beigefügt, auf die ich bezüglich der faunistischen Angaben verweise.

Längs des Zuges von Rudabánya—Szentandrás findet man auch heute laue Quelle. Die sehr ergiebige laue Quelle von Szalonna entspringt den Triaskalken des Steinbruches an der rechten Seite des Bódva-Tales, neben der Eisenbahnstation. Ihre Temperatur bestimmte ich am 1. Oktober 1921 mit 21° C, am 6. August 1922 mit 21·2° C, wogegen Dr. Anton v. Koch 16° C angibt. Es lässt sich nicht mehr entscheiden, ob hier nicht ein

Irrtum unterlaufen ist, namentlich ob sich diese Ziffer nicht auf die Reaumur'sche Skala bezieht, in welchem Falle die damalige Temperatur des Wassers 20° C betragen und meinen Messungen gegenüber jedenfalls eine geringere Abweichung zeigen würde. Aus der Quelle steigen kleine Gasblasen auf, deren genauere Untersuchung zurzeit noch aussteht.

Eine andere laue Quelle entspringt unweit des nördlichen Endes der Ortschaft Martonyi einem zu Füssen des Dolomitgebietes gelegenen, zweifelsohne durch die Ablagerungen der Quelle verkitteten, kleinen Kalkbreccienfels in einer Höhe von ungefähr 200 m ü. d. M. Ich hatte keine Gelegenheit ihre Temperatur zu messen, nach meiner Schätzung dürfte sie aber minder warm sein, als jene von Szalonna.

Die geologischen Verhältnisse der Eisenerzvorkommen.

Bevor ich den Bau des Gebirges beschreibe, will ich die geologischen Verhältnisse der dortigen Eisenerzvorkommnisse besprechen, da deren Aufschlüsse den besten Einblick in die Struktur des ganzen Gebirges gestatten und den Schlüssel zur Deutung des Baues dieser ganzen Gegend, sowie zum Verständnis des Vorkommens und Entstehens der Eisenerze liefern.

Der Bergbau von Rudabánya.

Der Bergbau von Rudabánya lässt sich bis in das XIV—XV Jahrhundert zurückverfolgen und dass dieses Gebiet eines der bedeutendsten Bergorte Oberungarns war, ist daraus ersichtlich, dass die heute unbedeutende, kleine Gemeinde ehemals in der Reihe der Bergstädte figurierte. Die auf die Geschichte des Bergbaues bezüglichen Angaben wurden von Viktor Guckler und Karl Hahn zusammengestellt und ich verweise in dieser Hinsicht auf die Arbeiten dieser Autoren.

Von Rudabánya bis zur Gemeinde Alsótelekes ziehen sich in einer Länge von ungefähr 4 km — breiten und tiefen Gräben gleich — die Tagbaue des Borsodi Bányatársulat (Borsoder Bergbaugenossenschaft) dahin (s. T. III), die am Grate oberhalb Rudabánya stellenweise bis zu Tiefen von 70—80 m hinabdringen. Von diesen liefern die Andrássy-Gruben I—III, sowie die Vilmos- (Wilhelm-) und Bruiman-Gruben die schönsten und lehrreichsten Aufschlüsse. Die allgemeinen geologischen und Lagerungsverhältnisse sind in Fig. 1 veranschaulicht, wovon aber in den Einzelheiten fast sämtliche Profile Abweichungen zeigen. Das Streichen des Bergreviers fällt mit jenem des ganzen Gebirgszuges zusammen (1^h—2^h). An der Westseite der Bergwerke verläuft eine tektonische Linie, längs der die Werfener Schichten, ja in der Vilmos-Grube, sowie in Andrássy I, an

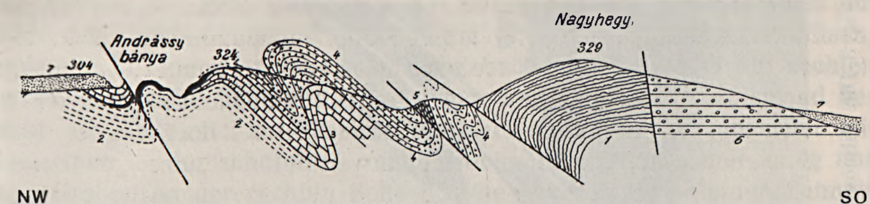


Fig. 1. Profil durch das Bergrevier von Rudabánya. 1 = karbonische Phyllitschiefer und hornsteinführende Breccie, 2 = Werfener Tonschiefer, 3 = Campiler Kalkstein, 4 = mitteltriadischer Dolomit, 5 = mitteltriadischer Kalkstein, 6 = pontisches (?) Grundkonglomerat, 7 = pliozäner Ton.

der Mündung des gegen Andrássy II führenden Tunnels sogar der Dolomit die Oberfläche bildet. Es ist gerade in diesen Gruben am besten zu sehen, dass östlich dieser tektonischen Linie die Werfener Schichten in einer höheren Lage vorkommen, so, dass das östlich dieser Linie gelegene Gebiet als schuppenartig übergeschoben aufzufassen ist. Die überschobenen Werfener- und Dolomit-Schichten sind längs der Hebungslinie stark gefaltet und fallen an der Ebene der Überschiebung steil ab, was in dem Profil 1 und in der neben dem Tunell der Grube Andrássy I aufgenommenen Photographie (Fig. 2) veranschaulicht ist. Wenn man sich von dieser Linie gegen Osten entfernt, gewahrt man, dass die Faltung nachlässt und in flache Wellen übergeht.

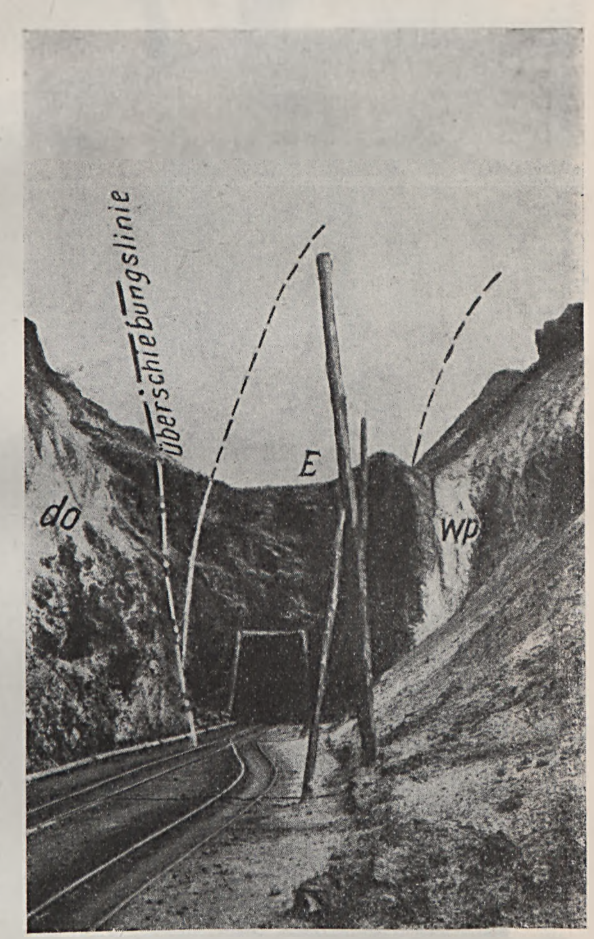


Fig. 2. Überschiebungslinie beim Tunnel der Grube Andrássy I mit dem Eisenerzlager daneben. (wp = Werfener Schiefer, do = Dolomit, E = Eisenerz).

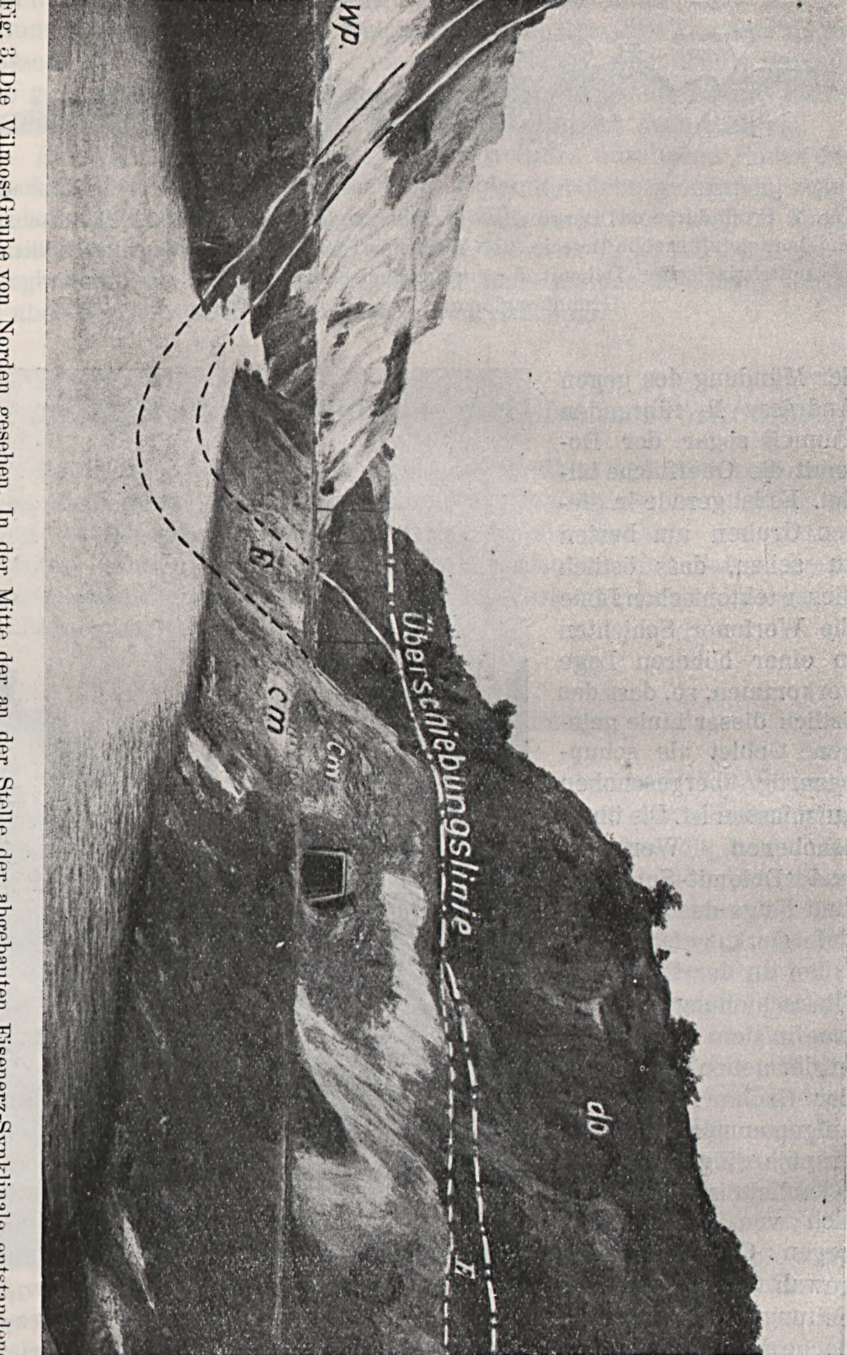


Fig. 3. Die Vilmos-Grube von Norden gesehen. In der Mitte der an der Stelle der abgebauten Eisenerz-Synklinale entstandene Teich. (wp = Werfener Schiefer, cm = Campiler Kalk, do = mitteltriadischer Dolomit, E = Eisenerz.)

Die Faltung der Schichten längs der Überschiebungsebene ist auch im Bilde der Vilmos-Grube gut sichtbar (Fig 3), wo die Synklinale des Eisenerzlagers in einem langen Graben abgebaut wurde. Die an der rechten (westlichen) Seite über den Graben emporragende, steile Felswand besteht aus Dolomit; zu Füssen dieses Felsens verläuft — parallel mit demselben — der schuppenförmige Bruch. Das Eisenerzlager stieg aus dem Graben an der rechten Seite auf die oberhalb des kleinen Tunnels sichtbare Terrasse hinauf und senkte sich zwischen der Terrasse und der Felswand längs der Überschiebungslinie in die Tiefe hinab. Beim kleinen

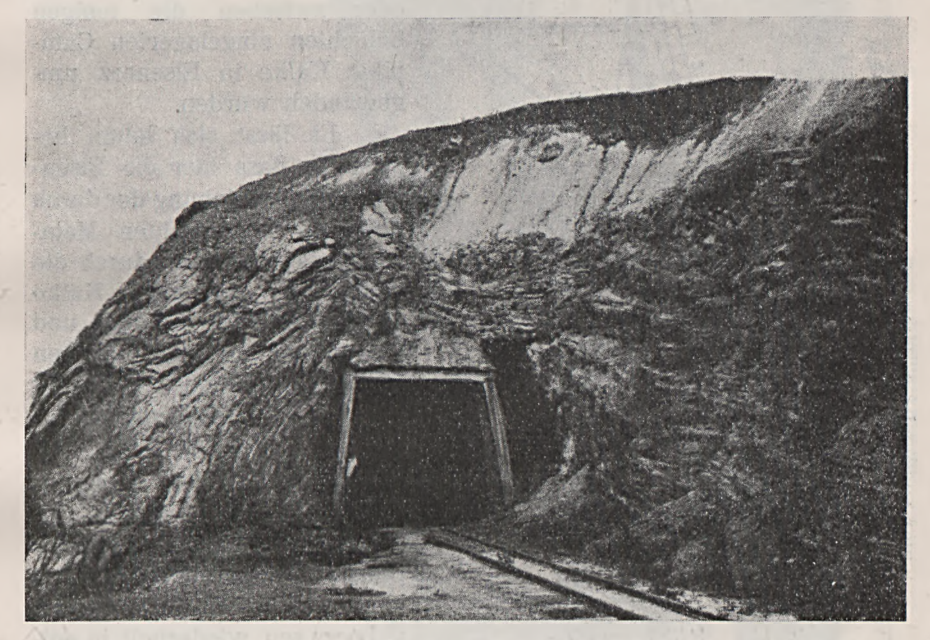


Fig. 4. Faltung des Campiler Kalkes in der Vilmos-Grube. Das darüber gelegene Eisenerz wurde abgebaut.

Tunnel wurde das Liegende des Eisenerzes vom dünnplattigen Campiler Kalk gebildet, dessen Faltung in Fig. 4 gezeigt wird. Der vom Graben links (östlich) gelegene Abschnitt besteht schon ganz aus Werfener Schiefern. Oberhalb der gegenwärtig im Abbau befindlichen Horizonte lässt sich die Faltung der längst abgeräumten Schichten nicht mehr rekonstruieren. Der terrassenförmige Abbau der Eisenerzlager wurde — wie aus Taf. III und aus Textfig. 5—6 ersichtlich — durch die Faltung der Erzlager bedingt. Im oberen Teile der Grube Andrássy II kann nach Aussage eines alten Obersteigers sogar das Vorkommen gänzlich übereinandergelegter Falten angenommen werden.

Aus den gegenwärtigen Aufschlüssen lässt sich soviel feststellen,

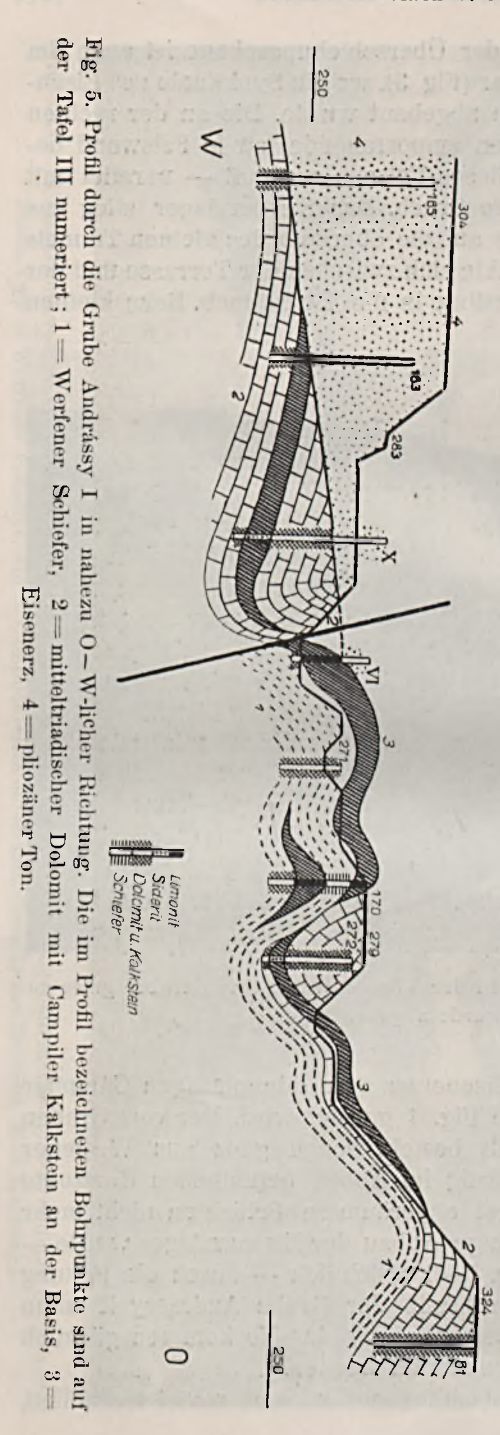


Fig. 5. Profil durch die Grube Andrássy I in nahezu O–W-licher Richtung. Die im Profil bezeichneten Bohrpunkte sind auf der Tafel III numeriert; 1 = Werfener Schiefer, 2 = mitteltriadischer Dolomit mit Campiler Kalkstein an der Basis, 3 = Eisenerz, 4 = pliozäner Ton.

dass die zu einer Breccie zermalmten Dolomite entweder gar keine oder nur kaum eine Metasomatose erlitten, desgleichen die tonig-schieferigen Glieder der Werfener Schichten auch nur gelblich zersetzt sind, während die an der Basis des Dolomitkomplexes gelegenen, oder zwischen die tonigen Schichten eingelagerten Campiler Kalke in Eisenerz umgewandelt wurden.

Es lässt sich kaum bezweifeln, dass hier die Eisenerze ihre Entstehung der durch Thermen verursachten Metasomatose verdanken, durch die gerade die Campiler Kalke angegriffen, der Dolomit und die tonig-schieferigen Schichten hingegen so ziemlich verschont wurden. Die Erklärung hiefür liegt in der guten Wasserleitungsfähigkeit der Campiler Kalke, die auch in diesem Gebiet, noch auffälliger aber am Balaton-See konstatiert werden kann, was bereits durch Ludwig v. Lóczy sen. wiederholt in seinem Werke hervorgehoben wurde. D i e G e n e s e d e r E i s e n e r z e k a n n m a n s i c h a l s o i n d e r W e i s e v o r s t e l l e n, d a s s d i e l ä n g s d e r S c h u p p e n - b r u c h - L i n i e a u f s t e i g e n d e n T h e r m e n i n d i e u n t e r s ä m t l i c h e n h i e s i g e n B i l d u n g e n d a s W a s s e r a m b e s t e n l e i t e n d e n S c h i c h t e n e i n d r a n g e n u n d d e n K a l k v e r d r ä n g e n d, i h r e n

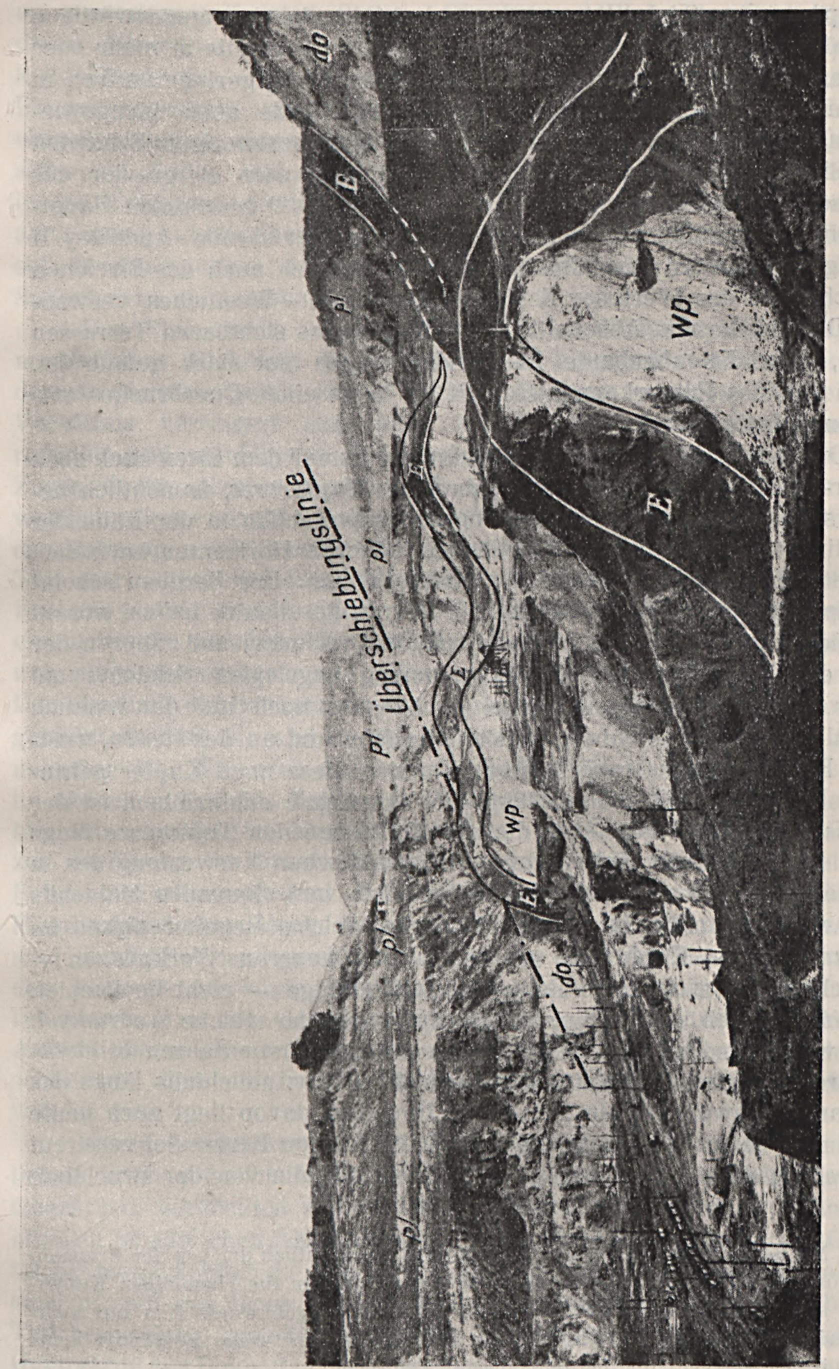


Fig. 6. Terrassenförmiger Tagbau der Gruben Andrássy I und II. (wp = Werfener Schiefer, pl = pliozäner Ton, E = Eisenerz, do = Dolomit.)

Komplex in Siderit verwandelten. In den gegenwärtigen Aufschlüssen des Bergreviers ist der Siderit grösstenteils in mehr oder weniger Mangan enthaltenden Limonit und nur zum geringeren Teil in Roteisenerz umgewandelt, durch Bohrungen wurde aber nachgewiesen, dass einige Meter tiefer zwischen den tonig-schieferigen Schichten auch Sideritlager vorhanden sind. Während im ganzen Bergrevier das Streichen der Eisenerzlager überall der gegen 1—2^h gerichteten Hauptbruchlinie entspricht, besitzt das Bergwerk in der Grube Andrássy II einen gegen Westen verlaufenden Fortsatz, wo sich auch das Streichen der Schichten des Werfener Schiefers in ein Ost—Westliches verwandelt. Die in diesem Abschnitte des Bergwerkes sichtbaren Terrassen zeigen, dass das abgebaute Eisenerzlager auch hier stark gefaltet ist. Dieser Teil des Erzvorkommnisses ist als längs eines Querbruches entstanden aufzufassen.

Die aufsteigenden Thermen enthielten ausser dem Eisen auch noch Kupfer-, Blei- und Barium-Verbindungen. *Kupfererze*, namentlich besonders *Malachit* und *Azurit* gelangten hauptsächlich in der Nähe der Bruchlinie zur Ablagerung und in den höheren Horizonten hatte sich aus denselben metallisches Kupfer ausgeschieden. Der Bergbau scheint es ursprünglich auf das metallische Kupfer abgesehen zu haben, worauf auch der Name des Ortes hindeutet (Rude = Kupfer) und Spuren der längs der Bruchlinie zur Kupfergewinnung angelegten Schächte und daraus abzweigender Stollen sind auch heute noch auf der westlich oberhalb der Vilmos-Grube gelegenen Anhöhe und an der steilen, westlichen Felswand[1] der Grube sichtbar. Da sich diese nach Kupfer getriebenen Schächte und Stollen längs der Bruchlinie dahinziehen, ist der Schluss berechtigt, dass sich die grösste Menge der Kupfererze längs dieser Linie gebildet hatte. Von einer praktischen Verwertung des in den heutigen tieferen Aufschlüssen spärlich vorkommenden Malachits und Azurits kann keine Rede sein. Irgendwelche Regelmässigkeit im Vorkommen der Kupfererze wurde an den neueren Werkplätzen — vielleicht ihrer praktischen Belanglosigkeit zufolge — nicht beobachtet. *Galenit* fand ich an der westlichen Felswand der Grube Andrássy I, nicht weit vom Eingange des Stollens, er wurde vor Jahren in etwas grösserer Menge auch in der Vilmos-Grube u. zw. gleichfalls längs des Westrandes gewonnen, ein ziemliches Häufchen davon liegt auch heute noch im Hofe der Grube. Der *Baryt* ist im ganzen Bergrevier zerstreut anzutreffen, seine Hauptmasse entfällt aber auf die von der Bruchlinie

[1] Mit dem Namen Rudahegy (Kupferberg) ist eigentlich der von der Bruiman-Grube östlich gelegene Berggrat bezeichnet, doch dürften die ehemaligen Kupfergruben kaum hier gelegen sein, denn durch die Bohrungen wurde hier nur mehr eine geringere Vererzung nachgewiesen und die Gegend zeigt überhaupt keine Spuren irgendwelcher alter bergmännischer Tätigkeit.

am weitesten entfernten Stellen. Die Art und Weise des Vorkommens dieser Mineralien steht vielleicht im Zusammenhang mit ihrer Löslichkeit. Ausser den oben genannten kommt auch *Pyrit* und *Markasit* im Eisenerz zerstreut vor. Viktor Guckler erwähnt, dass es ihm mehr als einmal gelang, in einer erdigen Abart des Eisenerzes metallisches *Quecksilber* zu finden und dass er gelegentlich seiner Vermessungsarbeiten in der Umgegend wiederholt auch *Fahlerz* gefunden habe, das angeblich auch einen nicht unerheblichen Gehalt an Edelmetallen gehabt haben soll. In den neueren Aufschlüssen wurde aber das Vorkommen dieser Seltenheiten nicht mehr beobachtet.

Der Eisenerzzug verschmälert sich am Südende vollständig, in nordöstlicher Richtung, gegen Alsótelekes hingegen verbreitert er sich dermassen, dass seine Breite schliesslich 1 km erreicht. Im gleichen Verhältnis verringert sich aber seine Abbauwürdigkeit, indem die reinsten und mächtigsten Eisenerzlager in den schmäleren Teilen des Zuges, in den Gruben Andrássy I—III gefunden wurden. Östlich und westlich dieser Gruben erstreckte sich die Vererzung nach den Daten der Bohrungen nicht mehr über grössere Entfernungen, im nördlichen Teil aber, östlich der Bruchlinie, besonders auf dem Grat oberhalb der Bruiman-Grube wurde durch die Bohrungen die Vererzung bereits in einem breiten Streifen nachgewiesen. In diesem Abschnitte sind jedoch nur mehr schwächere, des Abbaues kaum würdige Lager entstanden. Der oberhalb der Bruiman-Grube emporragende Grat wird von Dolomit gebildet, in dem hie und da eine Tendenz zur Eisenerzbildung wahrnehmbar ist. Wie weit der darunter befindliche Campiler Kalk — der im südlichen Teil des Zuges das Muttergestein des Eisenerzes bildete — hier umgewandelt ist, diesbezüglich stehen mir keine verlässlichen Daten zur Verfügung. In diesem Gebiete wurden in früheren Zeiten mehrere Bohrungen abgeteuft und die bezüglichen Aufzeichnungen erwähnen Eisenerzlager von sogar 6—10 m Mächtigkeit. Wurden die Erze dort auch tatsächlich nachgewiesen, so sind die Mächtigkeiten in Anbetracht des mehr-minder steilen Einfallens der Schichten jedenfalls stark zu reduzieren. Aus dem Umstande, dass in diesem Gebiete bis jetzt keinerlei Aufschliessungsarbeiten vorgenommen wurden, könnte man auch darauf schliessen, dass die in den Bohrungen gefundenen Erze nicht abbauwürdig sind.

Neben Alsótelekes fand die Eisenerzbildung längs einer NW—SO-lichen Linie plötzlich ihren Abschluss. Es ist dies zweifelsohne ein Querbruch, nordöstlich dessen der Gebirgszug abgesunken ist. Während nämlich im südlichen Abschnitte des Zuges bis Alsótelekes an der Oberfläche hauptsächlich die Werfener Schichten dominieren und der Dolomit sich nur auf den längs der Bruchlinie von Südosten emporgeschobenen Teil beschränkt, besteht jenseits des Bruches von Alsótelekes der ganze Gebirgszug aus Dolomit. Alle Anzeichen sprechen dafür, dass die schuppen-

artigen Längsbrüche älter sind als die Querbrüche, wonach also die schuppenförmige Emporschiebung sich wahrscheinlich auch nordöstlich des Bruches von Alsótelekes fortsetzte, dort aber im Dolomit, in welchem die Messung des Einfallens sehr unsicher ist, sehr schwer nachgewiesen werden könnte. Wenn man sich aus der Richtung der Eisengruben diesem Querbruche nähert, sieht man, dass sich die Zone der Vererzung verbreitert, so, dass sie neben dem Bruche sogar 1000 m überschreitet. In diesem Abschnitt wurden neben Alsótelekes, südlich der Ortschaft grössere Schürfungsarbeiten durchgeführt, ohne jedoch abbauwürdige Erzlager zu finden.

Eisenerzspuren in der Gegend von Alsótelekes.

Parallel dem Streichen des Gebirges verlaufen an der Ostseite des Bergzuges von Rudabánya schuppenartige Brüche. Längs eines solchen Bruches ist teils in den Dolomit, teils zwischen diesen und die Karbongebilde ein schmales Triaskalkband eingeklemmt, das sich vom Szuhogyer Nagyhegy gegen Nordost bis zum sog. Kőkút (Steinerner Brunnen) verfolgen lässt, doch dürfte auch das jenseits des Kőkút etwas gegen Westen verschoben ansetzende und bis zur lauen Quelle von Szalonna verfolgbare Kalkband gleichfalls die Fortsetzung desselben darstellen.

Fig. 7. Profil durch den Weinberg von Telekes. 1 = Werfener Schichten, 2 = mitteltriadischer Dolomit, 3 = mitteltriadischer Kalkstein, 4 = pliozäner Ton, Sand und Schotter.

Ausser dieser Schuppe folgt in unmittelbarer Nähe derselben eine zweite, längs welcher die Karbongebilde auf die Trias überschoben wurden. Diese Schuppe beginnt am Südwestfusse des Szuhogyer Nagyhegy und lässt sich bis zur Verwerfung von Alsótelekes verfolgen.

Längs der vorhin erwähnten Schuppe, südwestlich der Kapelle von Alsótelekes ist neben dem nach Szuhogy führenden Weg, an der Basis des aus Dolomit bestehenden Grates eine kleine Partie des Triaskalkes anzutreffen. Hier kommt am Kontakte des Dolomits und Kalksteins ein Eisenerz minderer Qualität vor.

Etwas weiter gegen Nordost, am Ostfusse des Weinberges von Telekes treten zwischen dem Dolomit und dem Kalkband auch die tonig-sandigen Schichten des Werfener Komplexes auf, dessen vereinzelnte Lagen in ein minderwertiges, stark verkieseltes Eisenerz verwandelt sind. Der Aufbau dieses Teiles vom Telekeser Weinberg kann im Sinne des Profils Fig. 7 aufgefasst werden.

Eisenerzspuren wurden auch in einem Nebental des Baches von Telekes, unterhalb der Cinegés-tanya (Gehöft) gefunden.

Eisenerzvorkommen bei Szalonna.

Am Ende des zwischen den Bächen von Telekes und Szöllősardó befindlichen Grates, in der Gemarkung von Szalonna wurde nach Eisenerz geschürft. Die Züge der Triasgebilde ziehen sich von der Verwerfung bei Alsótelekes gegen Nordost, bis zum Südende der im unteren Abschnitte des Telekeser Tales befindlichen Wiese dahin, wo sie durch einen anderen, jenem von Alsótelekes ähnlichen, NW—SO-lich verlaufenden Querbruch abgeschnitten werden. Südöstlich dieses Bruches erscheinen auf der rechten Seite des Tales die Karbonschichten in hoch emporgedrückter Lage, während an der linken die Schiefer und Sandsteine des Werfener Komplexes die Oberfläche bilden, die Campiler Schichten und der Dolomit aber bloss in den Synklinalen erhalten blieben. Den Aufbau dieses Gebietes veranschaulicht die Fig. 8. Die Campiler Schichten, die hier entweder der Faltung zufolge verdrängt wurden, oder in einer vorwiegend tonig-sandigen Fazies zur Ausbildung gelangten, sind an der Basis des Dolomits dünn, so, dass hauptsächlich nur

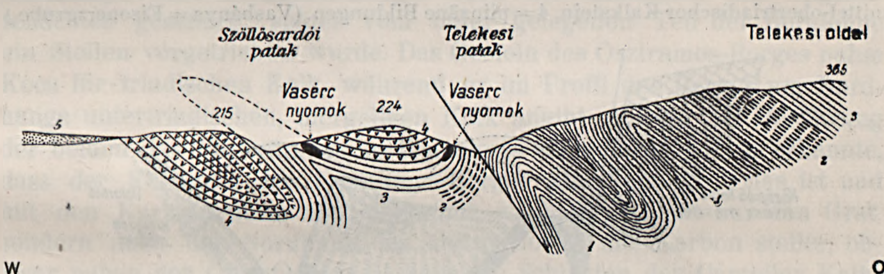


Fig. 8. Profil durch das Eisenerzgebiet von Szalonna. Massstab ca. 1:15,000, Länge: Höhe = 1:1. — 1 = karbonische Phyllitschiefer, 2 = untere Werfener (Seiser-) Schichten, 3 = obere Werfener (Campiler-) Schichten, 5 = pliozäne Schichten. (Vasércnyomok = Eisenerzspuren).

die tonig-sandigen, schieferigen Kalke in minderwertiges, stark verkieseltes Eisenerz verwandelt wurden. Diese Erze wurden an den Ost- und Westhängen am Ende des Grates, sowie auch gegen Süden, in der Nähe der Bruchlinie an der Kuppe ⌖ 269 vorgefunden.

Zwischen den Weingärten von Szalonna, am linken Ufer der Bódva wurde gleichfalls nach Eisenerz geschürft. Die hiesigen Eisenerzspuren fallen in die Achse jenes Schuppenbruches, der den östlicheren Kalkzug von Szalonna—Martonyi an seiner Ostseite begrenzt und am Südosthang des Dunnatető in das Tal der Bódva hinabstreicht. Nach Koch, der die hiesigen Aufschlüsse sah, kam das Eisenerz im oberen Teil der Werfener Schiefer, im Liegenden des Dolomits vor.

Eisenerzschürfungen bei Martonyi.

Eisenerzschürfungen grösseren Massstabes, ja sogar wirklicher Bergbau wurde nordöstlich von Martonyi, am Grate zwischen den Bächen Kis- und Nagyrednek unternommen. Die geologischen Verhältnisse dieses Gebietes sind in der Kartenskizze auf Taf. II, sowie im Profile Fig. 9

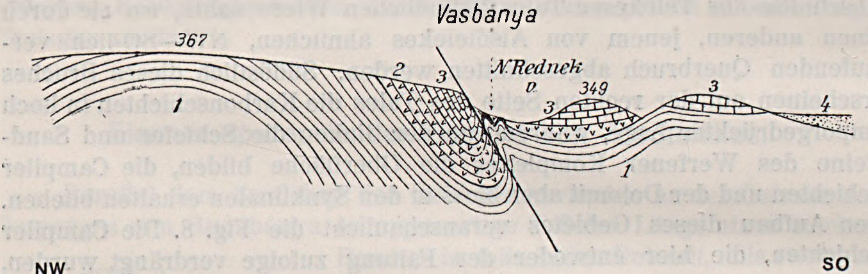


Fig 9. Geologisches Profil der Eisenerzgruben von Martonyi. Massstab ca. 1 : 15,000, Länge : Höhe = 1 : 1. – 1 = Werfener Schichten, 2 = mitteltriadischer Dolomit, 3 = mittel-obertriadischer Kalkstein, 4 = pliozäne Bildungen. (Vasbánya = Eisenerzgrube.)

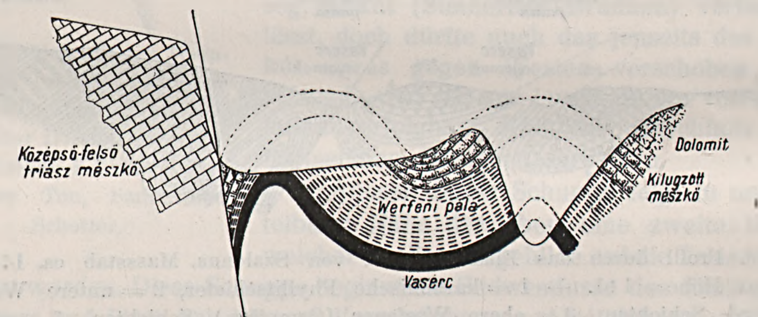


Fig. 10. Profil einer Eisenerzschürfung bei Martonyi. Középső-felsőtriász mészkő = mitt l-obertriadischer Kalkstein, kilugzott mészkő = ausgelaugter Kalkstein, Werfeni pala = Werfener Schiefer, Vasérc = Eisenerz.

veranschaulicht. Das von Szalonna herüberreichende Kalksteinband lässt sich bis zum Tal des Nagyrednek-Baches verfolgen. Längs des Ostrandes dieses Kalksteinbandes erfolgten die Eisenerzschürfungen, deren eine in Fig. 10 dargestellt ist. Aus dem Profil ist ersichtlich, dass die Verhältnisse in grossen Zügen mit jenen von Rudabánya übereinstimmen, ein Unterschied besteht bloss darin, dass die Werfener Schichten hier auf den Triaskalkstein überschoben wurden. Der Limonit kommt auch hier in den überschobenen und gefalteten, kalkigen Schichten des Werfener Komplexes vor, wogegen weder die tiefer gelegenen, tonigen Werfener Schichten, noch der in den höheren Horizonten an einigen

Punkten auftretende Dolomit in Eisenerz verwandelt wurden. Noch weniger sind die Spuren der Umwandlung am mittel—obertriadischen Kalkstein zu erkennen.

Das hiesige Vorkommen des Limonits ist auch insoferne jenem von Rudabánya ähnlich, als neben dem Malachit auch der Baryt auftritt. Aus dem Tale des Nagyrednek-Baches wurde ein heute bereits eingestürzter Schürfungsstollen in das Liegende des Erzgebietes vorgetrieben, durch den aber bloss bläulichgraue Werfener Schiefer aufgeschlossen wurden, als deutliches Zeugnis dafür, dass sich die Metasomatose auch hier ausschliesslich auf den Horizont der Campiler Kalksteine beschränkte.

Eisenerzvorkommen von Szentandrás.

Da das Eisenerzvorkommen von Szentandrás in der unmittelbaren Nähe von Bódvarákó gelegen ist, wird es häufig auch das Vorkommen von Rákó genannt. Mit den geologischen Verhältnissen desselben befasste sich Koch und später auch Vitális. Das Eisenerz kommt hier am Nordhange des Osztramos-Berges vor, wo anfänglich mit Tagbauschächten geschürft, später vom tiefer gelegenen Teil der Berglehne ein Stollen vorgetrieben wurde. Das Gestein des Osztramos-Berges nahm Koch für triadischen Kalk, während er im Profil des Berges am Nordhange untertriadischen, mergeligen Kalk angibt und an der Berührung der beiden das Vorkommen des Eisenerzes verzeichnet. Vitális erkannte, dass der Kalkstein des Osztramos-Berges älter als die Trias ist und mit den Karbonkalken übereinstimmt, weshalb er nicht nur den Grat, sondern auch den Nordhang des Osztramos in das Karbon stellte, obzwar neben der Öffnung des Stollens die Schichten des Campiler Kalksteins schön aufgeschlossen sind. Der auf den Osztramos bezügliche Teil des Koch'schen Profils muss demnach dahin modifiziert werden, dass der Kalkstein des Osztramos karbonisch und an der Nordseite zwischen dem Karbon und dem Campiler Kalkstein eine schuppenartige Emporschiebung anzunehmen ist, längs welcher die Mineralbildner an die Oberfläche heraufbrechen konnten (Fig. 11). Nach dieser Auffassung kann auch die Annahme der an der Südostseite des Osztramos, zwischen den Kalkstein und die Werfener Schiefer von Koch eingezeichneten Verwerfung entfallen. Die Aufschlüsse des Werkgebietes näher zu besichtigen hatte ich keine Gelegenheit, bezüglich der Genese des hier vorkommenden Limonits konnte ich aber feststellen, dass sie im Grunde genommen vollständig mit jener der Vorkommen von Rudabánya und Martonyi übereinstimmt. Der Hauptunterschied zwischen den beiden beschränkt sich darauf, dass am Osztramos der Karbonkalkstein auf die untere Trias, bei Rudabánya und Martonyi aber die tieferen Schichten der Trias auf die höheren überschoben sind. Dem Vorkommen von

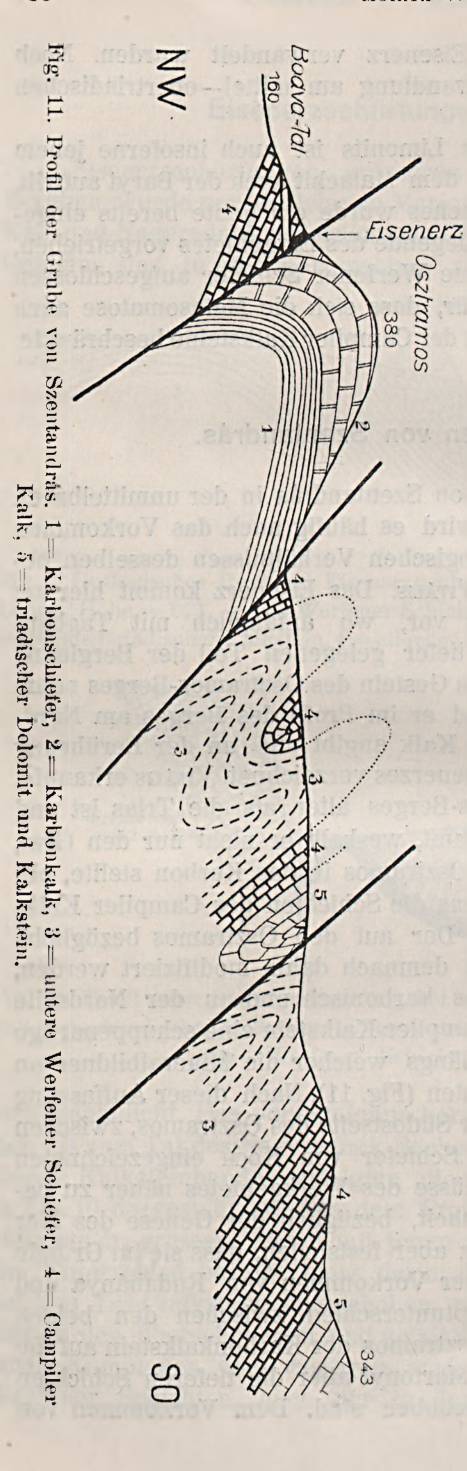


Fig. 11. Profil der Grube von Szentandrás. 1 = Karbonschiefer, 2 = Karbonkalk, 3 = untere Werfener Schiefer, 4 = Campiler Kalk, 5 = triadischer Dolomit und Kalkstein.

Szentandrás einigermassen ähnlich ist jenes von Szalonna, wo die Karbonschichten gleichfalls auf die untere Trias überschoben wurden.

Ausser den oben erwähnten Eisenerzvorkommen kommen Eisenerzspuren auch in anderen Teilen des Gebirges vor, besonders an solchen Stellen, wo die tieferen, stark eisenschüssigen Sandsteine der Werfener Schichten an die Oberfläche treten, deren Verwitterungsprodukte auch zu Schürfungen Anlass gaben.

Aus den obigen Ausführungen erhellt, dass praktisch verwertbare Eisenerze nur dort zu erhoffen sind, wo die Campiler Kalksteine eine Metasomatose von hinlänglicher Intensität erlitten. An solchen Stellen aber, wo die Campiler Kalke gelegentlich der schuppenartigen Faltung ausgewaltzt wurden, wie es beim Vorkommen von Szalonna der Fall ist, bildeten an Kieselsäure reiche Schiefer und Sandsteine den Gegenstand der Metasomatose, infolgedessen bloss an Kieselsäure reiche, minderwertige Eisenerze zustande kommen konnten.

Es erleidet keinen Zweifel, dass im Gebirgszug die Metasomatose längs jenes schuppenartigen Bruches die grösste Intensität erreichte, der die Gruben von Rudabánya durchzieht und dessen wahrscheinliche Fortsetzung neben den Eisenerzvorkommen von Szalonna anzunehmen ist. Der zwischen den beiden Gebieten

gelegene Teil des Gebirges ist — wie bereits erwähnt — einer Verwerfung zufolge gesunken und im gesunkenen Teil kann die Bruchlinie nicht genau nachgewiesen werden. Nachdem im gesunkenen Gebiet auch der Horizont des Campiler Kalkes unter die Oberfläche geraten ist, lässt es sich nicht feststellen, ob in diesen Schichten längs des schuppenartigen Bruches eine Metasomatose stattfand, oder nicht.

Der tektonische Vorgang, an den sich die Bildung der Eisenerze von Rudabánya knüpfte, setzte sich zweifelsohne auch im gesunkenen Gebirgsteil fort, darauf aber, dass sich die Erze auch nördlich des Querbruches von Alsótelekes fortsetzen, kann man nur aus dem Umstande schliessen, dass der neben dem Bruche noch 1 km breite, erzführende Zug an der Bruchlinie plötzlich aufhört, wogegen man die allmähliche Verschmälerung desselben erwarten würde.

Nördlich von diesem Querbruch, bis auf eine Entfernung von ungefähr 2 km ist das Mass der Senkung geringer, hier dürften die Schichten des Campiler Kalkes auch garnicht tief unter der Talsohle anzutreffen sein. Dies lässt sich aus der Tatsache vermuten, dass der Bach in diesem Abschnitte des Tales beständig Wasser führt, während weiter gegen Norden, wo bereits der mitteltriadische Kalkstein an der linken Seite des Tales erscheint, das Gebiet tiefer gesunken ist und das Wasser des Baches im Dolomit verschwindet.

Weiter oben wurde bereits darauf hingewiesen, dass am Dolomit und an solchen dickbänkigen Kalksteinen, wie die mittel—obertriadischen, kaum irgendwelche Spuren der Metasomatose wahrzunehmen sind. Dem entsprechend kann man im abgesunkenen Gebiet bezüglich der in der Tiefe eventuell vorhandenen Eisenerze an der Oberfläche keinerlei sich in der Veränderung der Gesteine offenbarenden Fingerzeige erwarten.

Zur Erforschung der Eisenerze in diesem Gebiete würden sich vielleicht gravimetrische Messungen nach der Methode Baron Eötvös verwerten lassen, da hier die Wirkung der in der Tiefe befindlichen schweren Eisenerze die störende laterale Anziehungskraft der Berge bedeutend übertreffen dürfte.

* * *

Im Anschluss an diese Eisenerzvorkommen will ich noch erwähnen, dass im karbonischen Inselgebirge von Szendrő, sowie auch in den Schollen der Umgegend die Karbongebilde, z. B. in der Gemarkung der Ortschaften Kurittyán und Szendrőlád gleichfalls Eisenerzspuren aufweisen, die ihren Ursprung zweifelsohne ähnlichen Brüchen verdanken, wie jene von Rudabánya.

Das eingehende Studium dieses Inselgebirges wird auch bezüglich der weiteren Erforschung dieser Eisenerzspuren einige Anhaltspunkte liefern.

Die Tektonik des Gebirges.

Auf Grund der durch die Eisenerzschürfungen zustande gekommenen Aufschlüsse sind im Gebirgszuge mit dessen Achse parallele, NNO—SSW-lich verlaufende, schuppenförmige Überschiebungen anzunehmen, die von der östlichen Seite übereinander gestaut wurden. Diese Schuppen-Züge werden dann durch Querbrüche durchschnitten.

Die parallel laufenden Kalkzüge, die von Koch in seinen Profilen als einfache Synklinalen dargestellt wurden, muss ich demnach als Resultate schuppenartiger Überschiebungen auffassen, wie es die Profile 12—13 veranschaulichen. Zwei schuppenartige Überschiebungen dieser Art lassen sich längs des Gebirgszuges in den Triasgebilden bestimmt nachweisen. Ausserdem ist auch am südlichen Ende des Gebirgszuges u. zw. an der Ostseite desselben — in der Umgebung von Szuhogy — zwischen der Trias und dem Karbon eine solche vorhanden, deren

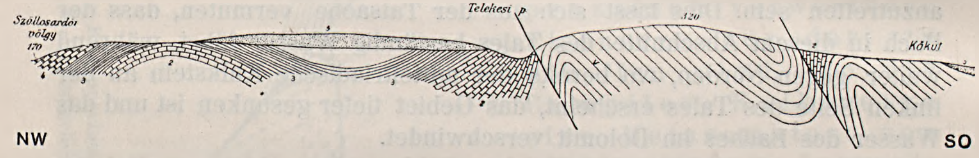


Fig. 12. Profil durch das Gebirge von Rudabánya. 1 = mitteltriadischer Dolomit, 2 = mitteltriadischer Kalkstein, 3 = obertriadische radiolarienführende Mergelgruppe, 4 = karnisch-norischer Kalkstein, 5 = pliozäne Bildungen.

Ausbisse aber durch die pliozänen Ablagerungen grösstenteils verdeckt wurden.

Der Gebirgszug von Rudabánya—Szentandrás tritt zwischen dem Kalkgebiet des Komitates Gömör und der Karboninsel von Szendrő als selbständige geologische Einheit auf u. zw. mit einer (nach den bisherigen Untersuchungen) von jener des Gömörer Kalkgebietes gänzlich abweichenden Tektonik. Wie sich diese beiden Gebiete an einander schliessen, lässt sich unter den gegenwärtigen Verhältnissen kaum ergründen, da eben jenes Gebiet, wo der Schlüssel dieses Problems zu suchen wäre, von den Čechen besetzt ist.

Mit mehr Zuversicht kann die Klärung des Zusammenhanges mit dem karbonischen Inselgebirge von Szendrő ins Auge gefasst werden, wo allem Anscheine nach die schuppenförmigen Überschiebungen und Faltungen gleichfalls vorhanden sind. Auf ihr Vorhandensein kann man aus den zerstreut auch dort auftretenden Eisenerzspuren schliessen.

Bezüglich des Alters der im Gebirgszuge erfolgten tektonischen Vorgänge, sowie des Entstehungszeitpunktes der Eisenerze besitzen wir keine näheren Daten, sicher ist nur, dass beide in den Zeitraum zwischen der oberen Trias und dem Pontikum fallen. Vielleicht standen auch die

Fig. 13. Profil durch den nördlicheren Teil des Gebirges, von Szalonna in nordwestlicher Richtung ausgehend. 1 = Werfener Schichten, 2 = Mitteltriasdolomit, 3 = Mittel-obertriaskalk, 4 = pliozäne Ablagerungen, 5 = pliozäner Quellenkalk.

hier erfolgten orogenetischen Bewegungen mit der tektonischen Ausgestaltung des Borsoder Beckens im Zusammenhang, in welchem Falle der Zeitpunkt beiläufig im unteren Mediterran zu vermuten wäre. Eine genauere Beantwortung dieser Frage ist vom zusammenfassenden tektonischen Studium des Beckens und seiner Randgebirge zu erhoffen.

Die vom Südostrande des Gebirgszuges erwähnten lauen Quellen und Quellenkalk-Ablagerungen sind gleichfalls Verwerfungen zuzuschreiben. Es ist schwer zu entscheiden, ob diese Wässer reine Karstquellen darstellen, wobei das Wasser in dem tiefer hinabgesunkenen Teil der Kalksteinmasse erwärmt und längs der Bruchlinie an die Oberfläche emporsteigen würde, oder ob sich dem Karstwasser irgendwelche juvenile Bestandteile beimengen. Hierüber könnte nur die genaue chemische Untersuchung der Quellen Bescheid geben. Diese am Rande des Rudabányaer Gebirges gelegenen Quellen scheinen in genetischer Hinsicht jenen alten Quellen ähnlich zu sein, deren Stelle heute nur mehr durch Ablagerungen von Quellenkalk bezeichnet wird, da die Ursprungsorte der heutigen Quellen mit der Linie der pliozän—pleistozänen Quellenablagerungen zusammenfallen. Ihr Ursprung ist jedenfalls dem jener lauen Quellen ähnlich, die mit Temperaturen zwischen 18—25 C° an den Rändern unserer Kalksteingebirge (Bakony-, Vértes-, Gerecse-, Bükk-Gebirge) an sehr zahlreichen Stellen hervorbrechen und die ich in den meisten Fällen mit Ausschluss jedwelcher juveniler Faktoren einfach aus den einige hundert Meter tief versunkenen Teilen der Kalk- oder Dolomitgebirge ableiten möchte.

Zur Annahme, dass diese lauen Quellen die Relikte jener Thermen wären, denen die Eisenerze ihre Entstehung verdanken, fehlen jedwelche Belege.

DIE FAUNA DER QUELLENKALKE VON SZALONNA UND MARTONYI (KOMITAT BORSOD).

Von Dr. JOSEF v. SÜMEGHY.

Im Gebiete der Ortschaften Szalonna und Martonyi wurde von Herrn Oberbergrat MORITZ v. PÁLFY aus Quellen- und Süsswasserkalken eine Schneckenfauna gesammelt, die er mir gütigst zur Bearbeitung übergab.

Die Ortschaft Szalonna liegt 6 km nördlich von Szendrő am linken Ufer des Bódva-Flusses; nördlich der Gemeinde erhebt sich der Dunnatető-Berg, auf dessen Hang in einer Höhe von 296 m ü. d. M. schmutziggelber, löcheriger Quellenkalk auftritt, der nach dem Dafürhalten des H. Oberbergrates PÁLFY zumindest levantinischen Alters sein dürfte. Die von hier zum Vorschein gekommenen Fossilien sind ziemlich schlecht erhaltene Steinkerne und Abdrücke der folgenden Arten:

Hyalinia sp. ind., *Procampylaea* an n. sp., *Clausilia* sp. ind., *Triptychia* sp. ind., *Carichium minimum* MÜLLER foss., *Limnaea minima* HALAV., *Limnaea (Limnophysa) palustris* MÜLL. foss., *L. (Limnophysa) palustris* cfr. *gracilis* HAZAY foss., *Planorbis (Coretus) corneus* L., *Pl. (Gyraulus)* sp., *Hydrobia* cfr. *longaeva* NEUM., *Micromelania* sp. ind., *Prososthenia sepulcralis* PARTSCH, *Bithynia* sp. ind., *Cyclostoma Schrammeni* ANDR. forma *pliocenica* n. f.

Das grösste Interesse verdient in unserer Fauna das Auftreten von *Cyclostoma Schrammeni* ANDR. f. *pliocenica* n. f. in grösserer Anzahl. Nach SANDBERGER[1] lebt das Genus *Cyclostoma* seit dem Eozän, obzwar der eozäne Vertreter desselben: *C. Jayana* C. B. ADAMS eine sehr unsichere Spezies ist. In Ungarn repräsentiert — nach den bisherigen Angaben der Literatur — *C. bisulcatum* ZIET. die älteste Form und die ihr nahestehenden Arten waren bereits im unteren Miozän verbreitet. Nach ANDREAE[2] steht mit den untermiozänen Exemplaren der *C. bisul-*

[1] SANDBERGER F.: Die Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt. Wiesbaden, 1875.

[2] ANDREAE A.: Untermiozäne Landschneckenmergel bei Oppeln in Schlesien. (Mitth. a. d. Römer-Museum Nr. 16) Hildesheim, 1902.

catum Ziet. die Spezies *C. Schrammeni* Andr. im nächsten genetischen Zusammenhange. Ich hatte Gelegenheit die Exemplare von Szalonna mit dem reichen *Cyclostoma*-Material von Schlesien, Déva und dem Réz-Gebirge zu vergleichen, wobei ich zum Resultate gelangte, dass bei uns *C. Schrammeni* Andr. den ältesten Repräsentant des Genus darstellt. Es ist dies ein gutes Beispiel eines Kollektivtypus, der seine Urform auch in späteren Zeitaltern beibehielt. Die ihm blutsverwandschaftlich am nächsten stehenden Arten: *C. bisulcatum* Ziet., *C. Kochi* Gaál, *C. Kochi* Gaál var. *Gaáli* Wenz. weichen hauptsächlich nur in ihren Dimensionen ab. Auf Grund meines mangelhaften Materials konnte ich nicht entscheiden, ob die Arten, die sich von *C. Schrammeni* ableiten liessen, den Kriterien der Art entsprechen? Die rezente, vom Kaukasus bis Ungarn verbreitete *C. costulata* Rossm. ist ein direkter Abkömmling unserer Art. In Ungarn kam sie bis jetzt aus obermiozänen Ablagerungen im Gebiete der Ortschaften Déva, Töttös, Ősi, Lokk, Pestes und Beznye zum Vorschein. Ihr Alter ist durch die Gesamtfauna bestimmt, sie füllt daher die Lücke aus, die in der Geschichte der ungarischen Cyclostomen zwischen dem Miozän und dem Pliozän offen stand.

Eine zweite interessante Art ist die zum Genus *Campylaea* gehörige, näher nicht bestimmbare Art, die die Merkmale des Genus *Procampylaea* aufweist, jedoch erheblich grösser als der Typ und mehr gewölbt ist, wodurch sie einen Übergang zu den Campylaeen darstellt. Sie zeigt eine grosse Ähnlichkeit mit der in Südtirol auch heute lebenden *C. faustina*.

Drei km östlich von Szalonna, im Gebiete der Ortschaft Martonyi sammelte H. Oberbergrat Pálfy am Borzlyuktető die folgenden Schneckenreste:

Procampylaea cfr. *Lóczyi* Gaál, *Procampylaea* an n. sp., *Clausilia* cfr. *pumila* Zieg., *Triptychia* sp. ind., *Pupa* (*Pupilla*) *muscorum* L., *Pupa* sp. ind., *Planorbis (Coretus) corneus* L., *Pl.* (*Gyraulus*) sp., *Planorbis* cfr. *filocinctus* Brus., *Limnaea* (*Limnophysa*) *palustris* Müll., *Cyclostoma Schrammeni* Andr. forma *pliocenica* n. f., *Cyclostoma* sp. ind.

Die Assoziation der von den beiden Fundorten zum Vorschein gekommenen Schnecken beweist in erster Linie, dass das Gestein, in dem sie eingeschlossen sind, gegen Ende des Pliozäns aus am Ufer von Seebecken emporsteigenden Thermen sich abzulagern begann. Die Fauna der beiden Fundorte spielt die gleiche überbrückende Rolle, wie die in den gleichalterigen Süsswasser- und Quellenkalken der Balaton-Gegend vorkommenden Faunen. Sie bilden sich vom Neogen angefangen bis zum heutigen Tage und treten in grösseren und kleineren Flecken, besonders in den litoralen Fazies der pannonischen Schichten vom Horizonte der *Congeria ungula caprae* angefangen bis zu den höchsten Schichten als zwischengelagerte Süsswasserbildungen auf. Die Faunen des tiefsten pannonischen Süsswasserkalkes bei Kapolcs und des bedeutend jüngeren

Süsswasserkalkes von Nagyvázsony[1] enthalten viele gemeinsame Arten. In der als oberpannonisch beschriebenen Fauna von Öcs figurieren diluviale und für das Miozän charakteristische Formenassoziationen.[2]

Die angeführten Beispiele, sowie die Faunen von Szalonna und Martonyi beweisen, dass die Fossilien der genannten Süsswasser- und Quellenkalke stets aus zweierlei Elementen zusammengesetzt sind, namentlich aus älteren Arten, Abkömmlingen des Miozäns und jüngeren Arten, die später dorthin gewandert sind. Auch in unserer Fauna lebten mehrere Arten, deren Abstammung im Miozän wurzelt, *Hyalinia, Pupa, Clausilia, Triptychia, Planorbis* und *Cyclostoma* sind lauter Gattungen, die bereits am Ende des Miozäns in mehrere Äste gespalten sich von einander trennten und den geänderten Umständen mit Leichtigkeit anpassen konnten, wobei sich auch in späteren Zeiten hauptsächlich nur ihre geographische Verbreitung änderte. Das Auftreten dieser fremdartigen Elemente in den jüngeren, besonders Süsswasser- und Quellenkalken verursachte jene Ungewissheit, die sich in der stratigraphischen Beurteilung derselben kundgab. Die Umgebung der Quellen dieser Ablagerungen bot den in und um denselben lebenden Urtieren günstige Oasen, das Milieu erwies sich als ein Faktor, unter dessen Einfluss manche ältere Formen ihre ursprünglichen Charaktere bewahren konnten. Besonders bezüglich dieser Faunen gilt die Norm, dass aus den Gesamtfaunen nie einzelne Arten herausgehoben werden dürfen, um aus denselben Schlüsse auf das Alter der Ablagerungen zu ziehen.

Die einzelnen Arten unserer Fauna in die Augen fassend, gelangt man zum Resultat, dass sie auch mit den aus gleichalterigen, aber zu verschiedenen Fazies gehörigen Ablagerungen stammenden Formen keine faunistische Übereinstimmung zeigen. Es sind immer aus älteren und jüngeren Elementen zusammengesetzte Mischfaunen. Bei ihrer speziellen Beurteilung ist — meiner Ansicht nach — der Umstand massgebend, dass die Glieder der biologisch zu drei verschiedenen Zonen (Süsswasser, Sumpf, Festland) gehörigen Tiergesellschaft nicht mit einander parallel gestellt werden können. Im Gegenteil müssen die unter dreierlei verschiedenen biologischen Umständen zur Entwicklung gelangten, in drei verschiedene Typen gesonderten Tierassoziationen in jedem Falle einzeln, für sich behandelt werden.

Was die Zeit der Entstehung des Quellenkalkes von Szalonna anbelangt, entfällt der Beginn derselben jedenfalls auf das Ende der Pan-

[1] Halaváts J.: Die Fauna der pontischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees. (Result. d. wiss. Erforschung d. Balatonsees, I—1, Anhang 4, 1911).
[2] Ibidem, pag. 23—24.

nonischen Stufe. Seine Fauna besteht aus Arten, die für das jüngere pannonische Zeitalter bezeichnend sind, und denen sich einige jüngere, pliozäne Arten anschliessen, wodurch gleichzeitig auch die Zeitdauer der Ablagerung des Quellenkalkes von Szalonna fixiert wird.

Die Fauna des Süsswasserkalkes von Martonyi enthält bereits in grösserer Anzahl zum jüngeren Pliozän und zum älteren Pleistozän gehörige Arten, wonach die Ablagerung der Hauptmasse des Kalkes auf die Zeit des oberen Pliozäns entfällt und auch in das Pleistozän herüberreicht.

Szeged, am 10. März 1923.

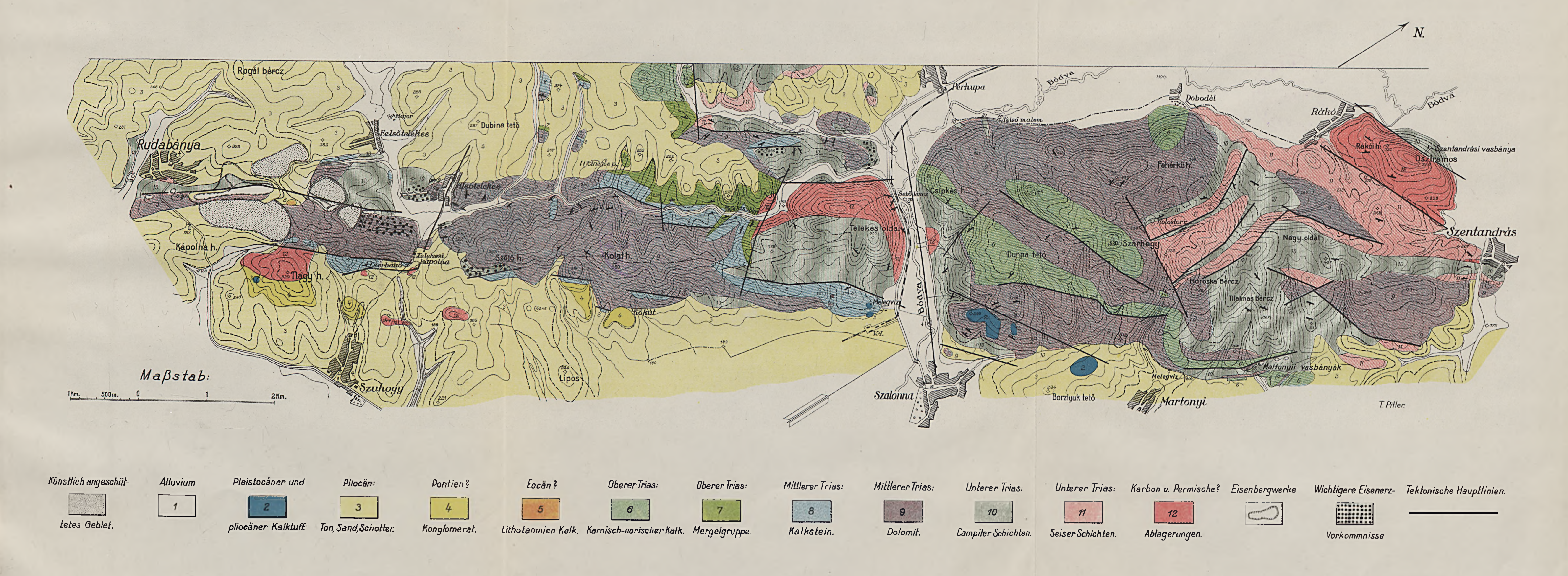




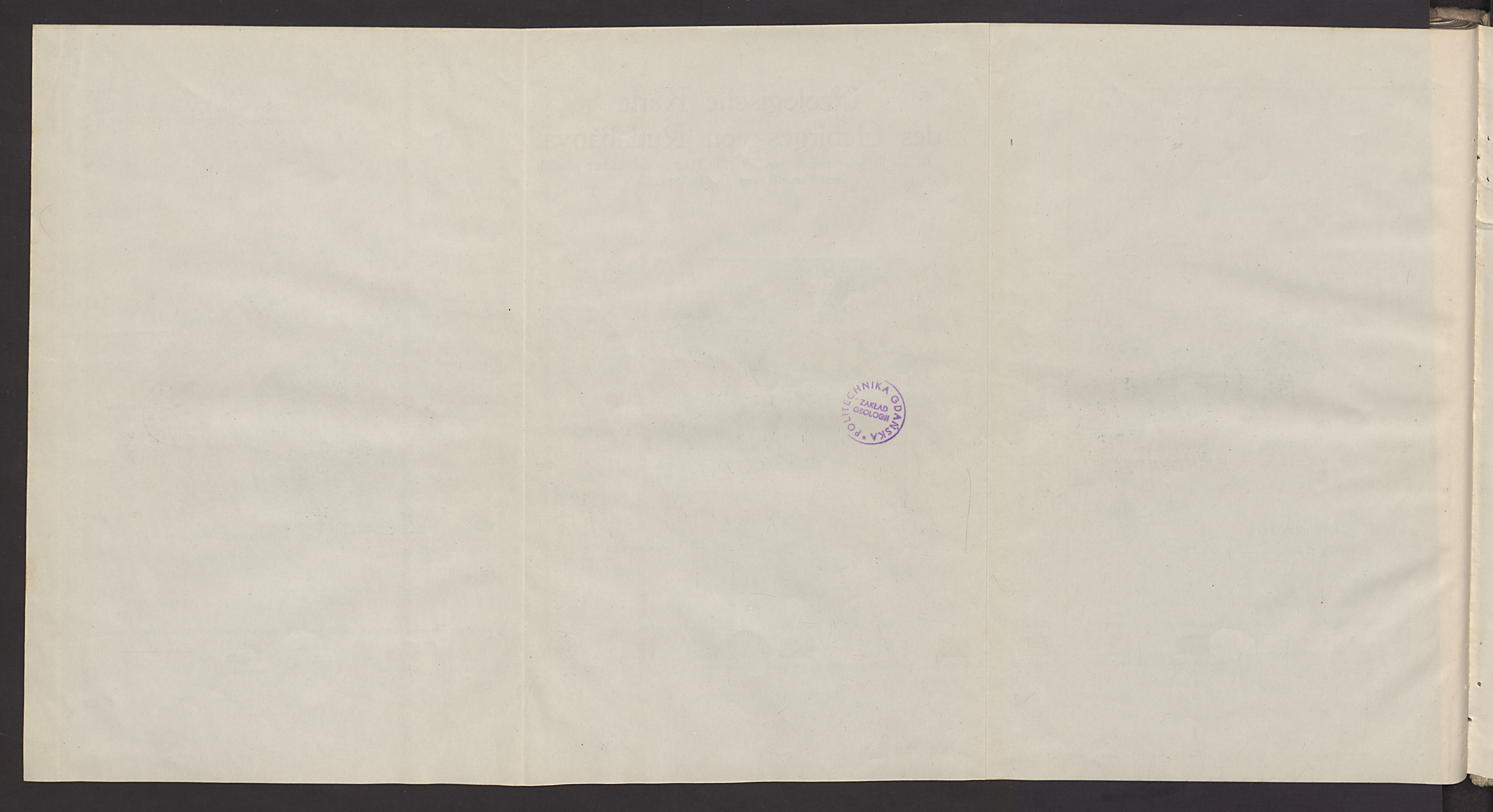
Mitteilungen aus dem Jahrbuch der Kgl. Ung. Geologischen Anstalt, Bd. XXVI, Tafel II.

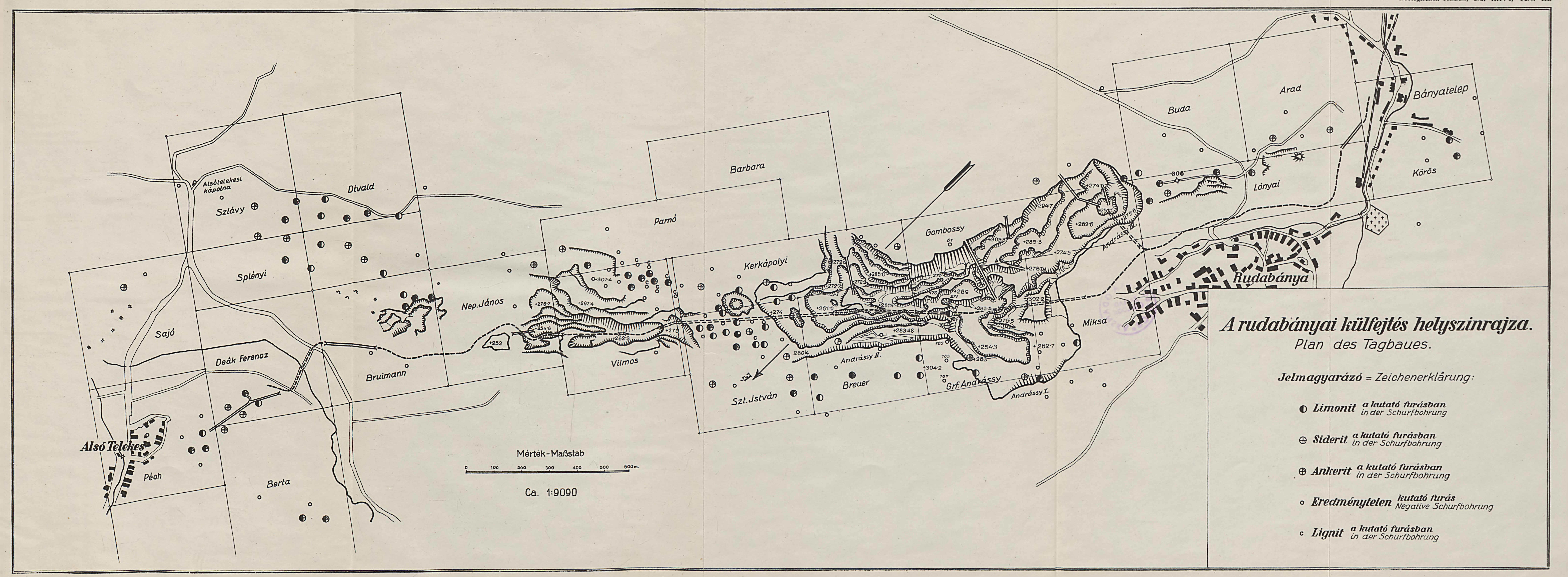
Geologische Karte des Gebirges von Rudabánya.

(Geologisch aufgenommen von Dr. M. PÁLFY, das Gebiet nördlich von Dobodél von Dr. I. VITÁLIS.)



DRUCK. DER HAUSDRUCKEREI DER KGL. UNG. GEOL. ANSTALT, BUDAPEST.




A rudabányai külfejtés helyszinrajza.
Plan des Tagbaues.
Jelmagyarázó = Zeichenerklärung:
Limonit a kutató furásban in der Schurfbohrung
Siderit a kutató furásban in der Schurfbohrung
Ankerit a kutató furásban in der Schurfbohrung
Eredménytelen kutató furás Negative Schurfbohrung
Lignit a kutató furásban in der Schurfbohrung
Mérték-Maßstab
0 100 200 300 400 500 500 m.
Ca. 1:9090
Rudabánya
Bányatelep
Alsó Telekes
Alsótelekesi kápolna
Buda
Arad
Körös
Lónyai
Barbara
Parnó
Gombossy
Kerkápolyi
Divald
Szlávy
Splényi
Sajó
Deák Ferencz
Nep. János
Bruimann
Vilmos
Szt. Jstván
Breuer
Andrássy II.
Andrássy III.
Andrássy I.
Grf. Andrássy
Miksa
Péch
Berta

